

UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON

- MEDECINE -

U. E. R. LYON-NORD

Année 1979 - N° 4 46

**ETUDE MEDICALE ET TECHNIQUE
D'ACCIDENTS IMPLIQUANT DES
USAGERS DE DEUX ROUES A MOTEUR**

T H E S E

présentée

à l'Université Claude-Bernard - LYON

et soutenue publiquement le 23 Novembre 1979

pour obtenir le grade de Docteur en Medecine

par

A. Joseph DIDOYAN

né le 11 Juillet 1945

à LYON II° (RHONE)



UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON I

U.E.R. MEDECINE LYON-NORD

8, Avenue Rockefeller
69373 LYON CEDEX 2

TABLEAU DU PERSONNEL DE L'UNIVERSITE

Président de l'Université : Professeur D. GERMAIN

Premier Vice-Président : Professeur E. ELBAZ

Deuxième Vice-Président : M. B. ROUSSET

Troisième Vice-Président : M. BRULA

Secrétaire Général : M. RAMBAUD

UNITES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE DE L'UNIVERSITE

MEDECINE Grange-Blanche : Directeur : Professeur SALLE

Alexis Carrel : Directeur : Professeur MORNEX

Sud-Ouest : Directeur : Professeur NORMAND

Lyon-Nord : Directeur : Docteur NEIDHARDT (M.C.A.)

Directeur Honoraire : Professeur A. BERTOYE

BIOLOGIE HUMAINE : Directeur : Professeur REVILLARD J.P

TECHNIQUES DE READAPTATION : Directeur : Docteur MORGON (M.C.A.)

SCIENCES PHARMACEUTIQUES : Directeur : Professeur BIZOLLON C.

SCIENCES ODONTOLOGIQUES : Directeur : Professeur VINCENT R.

INSTITUT REGIONAL D'EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE :

Président du Conseil de l'U.E.R. : Professeur R. GUILLET

Directeur : M. MILLON A.

MATHEMATIQUES : Directeur : Professeur Ph. PICARD

PHYSIQUE : Directeur : Professeur J. DELMAU

CHIMIE et BIOCHIMIE : Directeur : Professeur J. HUET

SCIENCES DE LA NATURE : Directeur : Professeur R. GINET

SCIENCES PHYSIOLOGIQUES : Directeur : Professeur WORDE J.F.

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE N° 1 : Directeur M. VILLE A. (M.C.A.)

INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE N° 2 : Directeur M. GALLET J.

Directeur E.N.S.A.M.

OBSERVATOIRE : Directeur : M. MONNET Guy

PHYSIQUE NUCLEAIRE : Directeur : Professeur GUSAKOW

MECANIQUE : Directeur : Mle COMTE LILLET

+++++



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554215_0031

A MA FEMME

POUR L'AIDE EFFICACE ET CONTINUE QU'ELLE M'A
OFFRUE DE M'APPORTEZ EN RÉALISANT L'HARMONIE
ENTRE NOTRE VIE FAMILIALE ET LES IMPÉRATIFS
PROFESSIONNELS

AVEC TOUT MON AMOUR

EXAMINATEURS DE LA THÈSE :

- PRÉSIDENT : MONSIEUR LE PROFESSEUR GUILLET
- ASSESSEURS : MONSIEUR LE DOCTEUR GOUTELLE (M.C.A.)
MONSIEUR LE DOCTEUR NEIDHART (M.C.A.)
MONSIEUR LE DOCTEUR L. FISCHER (M.C.A.)
MONSIEUR LE DOCTEUR P. PETIT (M.C.A.)

A MA FEMME

POUR L'AIDE EFFICACE ET CONTINUE QU'ELLE N'A
CESSÉ DE M'APPORTER EN RÉALISANT L'HARMONIE
ENTRE NOTRE VIE FAMILIALE ET LES IMPÉRATIFS
PROFESSIONNELS

AVEC TOUT MON AMOUR

A MES PARENTS

A MA FAMILLE

A MES AMIS

AUX MEMBRES DE NOTRE JURY

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ A. GUILLEL

Nous le remercions de l'honneur qu'il nous fait en acceptant de le
faire et de l'honneur qu'il nous fait en acceptant de le
faire

MONSIEUR LE PROFESSEUR MARQUE J.P. HETCHIART

Nous remercions tout les jours l'honneur de votre
culture et la finitude de votre esprit. Nous vous avons toujours
apprécié et nous vous apprécions toujours et nous vous apprécions
et nous vous apprécions

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR GUILLET R.

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ L. FLOUET

NOUS LE REMERCIONS D'AVOIR BIEN VOULU PRÉSIDER
NOTRE JURY DE THÈSE ET LUI ADRESSONS L'EXPRESSION
DE NOTRE PROFONDE CONSIDÉRATION.

AUX MEMBRES DE NOTRE JURY

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ A. GOUTELLE

Nous le remercions de l'intérêt manifesté pour ce travail et de l'honneur qu'il nous fait en acceptant de le juger

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ J.P. NEIDHART

Nous apprécions tous les jours l'étendue de votre culture et la finesse de votre esprit. Vous nous avez toujours accueilli et conseillé avec bienveillance et disponibilité. Nous sommes heureux de vous exprimer notre reconnaissance et notre admiration.

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ L. FISCHER

Nous vous remercions de la confiance que vous nous avez accordée et nous vous prions de croire à notre profonde considération.

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ P. PETIT

Vous nous avez accueilli avec bienveillance pendant une année dans votre service, nous permettant d'utiliser les observations, qu'il trouve ici l'expression de notre reconnaissance.

A MONSIEUR LEROY, DIRECTEUR DU LABORATOIRE DES CHOCS
ET DE BIOMÉCANIQUE DE L'ONSER

Nous le remercions de nous avoir ouvert avec amabilité
les portes de ce laboratoire

A MADAME RAMET, MÉDECIN

Vous nous avez aidé tout au long de ce travail avec
gentillesse et compétence. Nous vous exprimons toute notre
reconnaissance

A MONSIEUR CESARI, INGÉNIEUR

Vous nous avez apporté, avec amitié et compétence,
toutes vos connaissances pour l'élaboration de ce travail. Nous
vous en remercions vivement

A TOUT LE PERSONNEL DU LABORATOIRE DE L'ONSER

qui nous a permis de mener à bien ce travail, nous
adressons nos plus vifs remerciements, et particulièrement
à Mesdames M. PAYET et C. BERTRAND, à Monsieur TRAUCHESSEC et
ses collaborateurs, et à Monsieur CHARBUILLET.

S O M M A I R E

Avant-propos

INTRODUCTION p. 1

CHAPITRE 1. MATERIEL ET METHODES p. 3

1.1. Recueil des observations p. 3

1.2. Sources d'information p. 3

1.2.1. Dossiers hôpitaux p. 3

1.3. Méthodes p. 4

CHAPITRE II - ANALYSE DES DOSSIERS CYCLOS p. 6

2.1. Données étiologiques p. 6

2.1.1. Sexe et âge p. 6

2.1.2. Circonstances p. 8

2.1.2.1. Répartition géographique p. 8

2.1.2.2. Répartition suivant le mois p. 9

2.1.2.3. Répartition des obstacles p. 9

2.1.2.4. Configuration VL/Cyclo p. 10

2.1.2.5. Cinématique

2.2. Bilan lésionnel p. 12

2.2.1. Classification p. 12

2.2.2. Bilan lésionnel global p. 14

2.2.2.1. Bilan initial p. 14

2.2.2.2. Répartition topographique p. 14

2.2.2.3. Répartition en fonction de l'obstacle p. 17

2.2.2.4. Origine lésion céphalique p. 18

2.2.2.5. Obstacle rencontré p. 20

2.2.2.6. Avant de voiture p. 20

2.2.2.7. Importance de la configuration p. 21

2.2.2.8. Comparaison casqués/non casqués p. 22

2.2.2.9. Gravité en/hors agglomération p. 22

2.2.3. Survivants p. 24

2.2.3.1. Répartition topographique p. 24

a) extrémité céphalique p. 24

b) Thorax

c) Membres supérieurs

- d) thorax
- e) rachis
- f) Membres inférieurs

2.2.4. Morts sur les lieux	p. 26
2.2.5. Associations lésionnelles	p. 27
2.2.6. Impacts céphaliques	p. 29
2.2.7. Distribution des impacts	p. 29
2.2.8. Le casque	p. 32
2.2.8.1. Le casque	p. 32
2.2.8.2.. Tenue au choc	p. 34

CHAPITRE III - ANALYSE DES DOSSIERS MOTOS	p. 37
3.1. Données étiologiques	p. 37
3.1.1. Sexe et âge	p. 37
3.1.2. Circonstances	p. 37
3.1.2.1. Géographie	p. 39
3.1.2.2.	p. 40
3.1.2.3. Obstacles rencontrés	p. 41
3.1.2.4. Collisions VL/motos	p. 41
3.1.2.5. Cinématique des collisions	p. 42
3.1.2.6. Gravités en/hors agglomération	p. 44
3.2. Bilan lésionnel	p. 44
3.2.1. Bilan initial	p. 44
3.2.1.2. Répartition topographique	p. 45
3.2.1.3. Gravité en fonction obstacle	p. 47
3.2.1.4. Origine lésion céphalique	p. 48
3.2.1.5. Impact céphalique	p. 49
3.2.1.6. Obstacles rencontrés	p. 52
3.2.1.7. Configurations	p. 52
3.3.1. Survivants	p. 53
a) extrémité céphalique	p. 53
b) face	p. 54
c) Colonne cervicale	p. 54
d) THorax	p. 54
e) Membres supérieurs	p. 54
f) Bassin	p. 55

g) Dorso-lombaire	p. 55
h) abdomen	p. 55
i) Membres inférieurs	p. 56
3.3.2. Morts sur les lieux	p. 57
3.3.3. Associations lésionnelles	p. 62
3.3.4. Le casque	p. 62
3.3.4.1. Type de casques	p. 63
a) Décédés	p. 63
b) Blessés	p. 64
3.3.4.3. Pertes du casque	p. 64
3.3.4.4. Usagers non casqués	p. 66
 CHAPITRE IV DISCUSSION	p. 67
4.1. Données étiologiques	p. 67
4.1.1. Age et sexe	p. 67
4.1.2. Obstacles rencontrés	p. 68
4.1.3. Bilan lésionnel	p. 74
4.1.4. Atteinte extrémité céphalique	p. 78
4.1.4.1. Rappel anatomique	p. 78
4.2. Notion de tolérance	p. 85
4.2.1. Du matériel osseux	p. 86
4.2.1.1. Crâne	p. 87
4.2.1.2. Membres inférieurs	p. 90
4.2.1.3. Thorax	p. 92
4.2.1.4. Rachis	p. 93
4.2.2. des organes internes	p. 94
4.2.2.1. Tolérance SNC	p. 94
4.2.2.2. Viscères thoraciques	p. 99
4.2.2.3. Cœur et vaisseaux	p. 99
4.2.2.4. Abdomen	p. 100
4.3. Protection primaire	p. 105
4.4. Protection secondaire	p. 106
4.4.1. Propre à l'occupant	p. 106
4.4.1.1. Le casque	p. 106
4.4.1.2. l'habillement	p. 106
4.4.2. Propre au véhicule	p. 108
4.4.3. Propre à l'environnement	p. 108
4.4.3.1. VL	p. 109
4.4.3.2. OFR	p. 109

4.5. Thérapeutique	p. 111
4.5.1. Lésion anatomique	p. 111
4.5.2. Troubles neurologiques	p. 112
4.5.3. Sur les lieux de l'accident	p. 112
4.5.4. Préparation et transport	p. 114
4.5.5. L'arrivée à l'hôpital	p. 115
CONCLUSIONS	p. 116

INTRODUCTION

Les usagers de deux roues à moteur représentent plus d'un quart des tués et d'un tiers des victimes des accidents de la route en France soit en 1977 :

- 1731 tués et 68931 blessés en cyclomoteurs
- 841 tués et 21787 blessés en motocyclette et vélomoteurs.

Lorsque l'on sait que le kilométrage parcouru annuellement est faible et que les classes d'âge concernées sont celles des 15-25 ans, donc encore non productrice, on comprend que le coût social en soit très élevé. Monsieur CESARI, Ingénieur et Madame RAMET, Médecin au Laboratoire des chocs et de biomécanique de l'ONSER (Organisme National de Sécurité Routière) avaient dès 1975 réalisé une étude préliminaire des accidents impliquant des 2 roues à moteur.

En 1976, nous prenions contact avec l'équipe existante et réalisions une étude portant sur :

- 150 cas de cyclomoteurs
- 150 cas de motocyclettes et vélomoteurs

Dans cette étude, accidents et véhicules sont considérés sous les deux aspects suivants :

- blessures des sujets impliqués
- déformations et impacts sur les véhicules antagonistes

Ceci est destiné à corréler déformations et lésions, à préciser les mécanismes de lésions, ainsi qu'à approcher la notion de tolérance humaine.

Nous étudierons également les différentes configurations d'accidents en mettant l'accent :

- sur la gravité des accidents contre obstacles fixes et rigides (O.F.R.)

- sur les moyens de protection notamment le casque en soulignant ses limites.

Nous dégagerons dans une dernière partie des principes permettant d'assurer une meilleure protection des usagers de 2 roues tant passive qu'active.

CHAPITRE I

MATERIEL ET METHODE

1.1. RECUEIL DES OBSERVATIONS

Les 300 cas considérés ont été recueillis entre juin 1976 et Juin 1979.

Les critères retenus sont :

- hospitalisation d'au moins 48 h
- Accident survenu dans le territoire de la Communauté Urbaine de Lyon (COURLY = 1,2 M d'habitants) ou sur le territoire d'intervention du S.A.M.U. de Lyon.
- Accident pour lequel nous avons pu personnellement voir :
 - le ou les blessés
 - les véhicules ou obstacles en cause
 - le casque s'il était utilisé
 - la topographie des lieux
 - le rapport de police ou de gendarmerie.

1.2. SOURCES D'INFORMATION

1.2.1. Les dossiers médicaux, point de départ de l'enquête, sont consultés dans les services d'accueil et de soins

Pavillon G

Pavillon F

Pavillon A

Unité 800, 600 et 700 à l'Hopital neurologique.

Nous établissons alors une fiche d'observations (annexe 1) avec :

- état civil
- circonstances et lieux de l'accident
- véhicules en cause
- bilan lésionnel
- fiche 2 Roues
- fiche du véhicule antagoniste s'il y a lieu
- fiche casque.

Examen du véhicule à 2 Roues avec photographies des déformations et points d'impact.

Examen du véhicule antagoniste ou de l'obstacle fixe et rigide (O.F.R.) avec photographies des déformations occasionnées par le 2 Roues ou son utilisateur.

Schéma des lieux et positions des véhicules. Nous nous inspirons pour celà des rapports de police ou gendarmerie.

Examen du casque et photographie, si celui-ci a été sollicité dans l'accident.

1.3. METHODES

Les observations retenues ne représentent qu'un faible pourcentage parmi les accidents de 2 Roues se produisant sur le territoire de la Courly.

Notre choix, en plus des critères retenus, répond à un impératif matériel, à savoir : qu'il est difficile de faire plus de

2 enquêtes par semaine, du fait de la dispersion et mutation des blessés dans les divers services hospitaliers, et de la nécessité de voir rapidement les véhicules avant réparation ou démontage.

Toutes ces données sont reportées également sur des fiches mécanographiques type Rapid tri.

CHAPITRE 2

ANALYSE DES DOSSIERS CYCLOMOTEURS

Le cyclomoteur se caractérise par :

- cylindrée inférieure à 50 cm³
- vitesse limitée par le constructeur à 45 km/h
- démarrage par pédale
- conduite sans permis à partir de 14 ans.

2.1. DONNEES ETIOLOGIQUES

L'ensemble des blessés comporte :

- 148 accidents
- 150 impliqués
- 2 passagers
- 2 indemnes

2.1.1. Sexe et âge

Nous trouvons dans notre échantillon :

- 39 sujets féminins soit 27 %
- 111 sujets masculins soit 73 %

La répartition en fonction de l'âge nous montre une prépondérance de la tranche 15 - 20 ans.

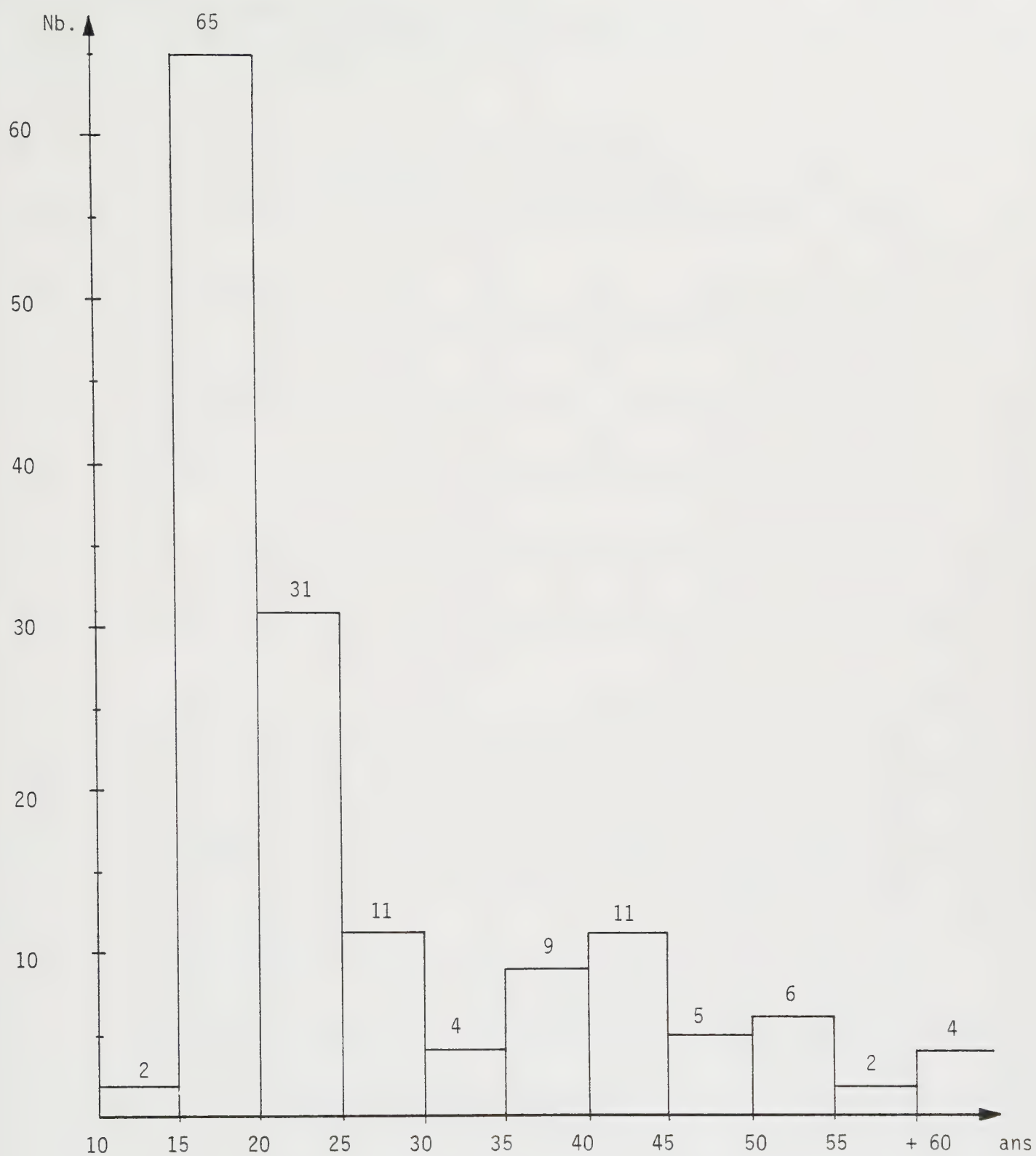


Tableau 1 : Répartition des cyclomotoristes par classes d'âges

2.1.2. Circonstances

2.1.2.1. Répartition des accidents en agglomération et hors agglomération et en intersection et hors intersection

	en intersect.	hors intersect.	Total
en agglo	61	53	114
hors agglo	7	29	36
Total	68	82	~~15~~ 50

Tableau 2 : Répartition en nombre de cas

N = 150

	en intersect. %	Hors intersect. %	Total %
en agglo	41	35	76
hors agglo	5	19	24
Total	46	54	100

Tableau 3 : Répartition en %

2.1.2.2. Répartition dans le temps pour l'année 1977

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept.	Oct	Nov.	Déc.
TUES	69	70	68	60	103	91	124	114	95	109	72	65
BLESSES	927	926	1062	1136	1343	1566	1892	1569	1581	1505	1215	1122
IMPLIQUES	1053	1060	1210	1282	1341	1790	2144	1814	1822	1736	1370	1187
CASQUES	552	501	533	567	638	698	854	721	747	769	686	590
NON CASQUES	501	558	677	715	903	1092	1290	1093	1075	967	684	597

Tableau 4 : Répartition des accidents en fonction du mois

2.1.2.3. Répartition des obstacles rencontrés

- 113 collisions ont lieu avec un autre véhicule dont :

- . 89 voitures particulières
 - . 11 poids lourds (+ 3,5 t)
 - . 8 utilitaires
 - . 5 autres 2 Roues
- 31 ont chutés seul sur la chaussée
 - 5 ont heurté un obstacle fixe
 - 1 a heurté un piéton.

2.1.2.4. Configuration des collisions voitures/cyclomoteur

Cette collision qui représente la majorité des cas (60 %) peut se distribuer de la façon suivante :

2 Roues : antagoniste		toutes gravités
frontal	frontal	19 %
latéral	frontal	25 %
frontal	latéral	21,5 %
frontal	AR.	17 %
AR.	frontal	5,5 %
side swipe		11 %
autres		1 %

2.1.2.5. Fréquence et cinématique des cyclomotoristes en fonction de l'obstacle rencontré

Nous distinguerons trois cinématiques de choc :

- a) choc sans échappement : où le cyclomotoriste heurte directement

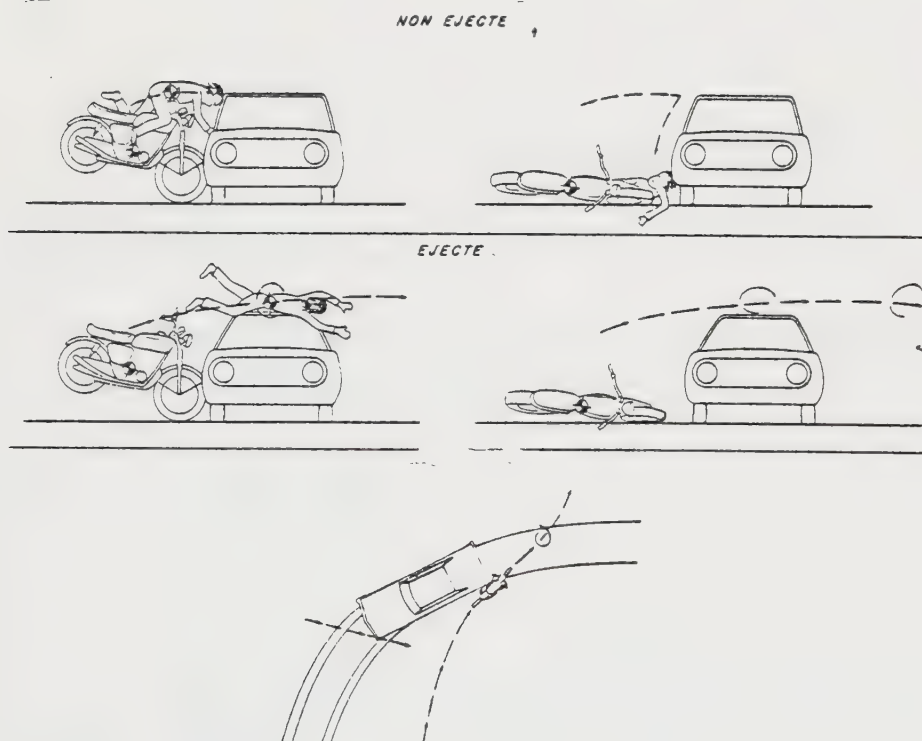
l'obstacle, ceci avec dissipation d'énergie brutale et accélération importante.

Il s'agit le plus souvent d'accident cyclo-véhicule automobile.

Ce type de choc représente presque la moitié ($\frac{70}{150}$) de l'échantillon.

b) choc avec éjection puis chute sur le sol ceci après choc du 2 Roues contre un obstacle.

c) déséquilibre et "side swipe" ; nous confondons ces deux cas car il n'y a pas de collision réelle.



Side-swipe

2.2. BILAN LESIONNEL

Après un bilan lésionnel conduisant à une classification de gravité, nous ferons une étude topographique des lésions.

2.2.1. Classification

Le bilan lésionnel sera fait suivant deux modalités :

a) Indice de sévérité lésionnel (ISL) synonyme de "Abreviation Injury Scale (AIS)" estimant la gravité du blessé

AIS	=	1	mineure
AIS	=	2 - 3	modérée
AIS	=	4 - 5	sévère
AIS	=	6	mortelle

En sachant que un TC + PC $\leq$ 15 mn = AIS 2

TC + PC $>$ 15 mn = AIS 3

b) Etude topographique des lésions

Nous répartirons les lésions en huit rubriques en regroupant dans l'extrémité céphalique crâne + face

- crâne + face
- cou
- thorax
- membre supérieur et ceinture scapulaire
- abdomen
- bassin
- membre inférieur

a) Les atteintes de l'extrémité céphalique

Elles regroupent les traumatismes crânio-encéphaliques ainsi que les traumatismes faciaux.

L'étude sera comparative entre les porteurs de casque et les non casqués.

b) Les lésions thoraciques

Elles regroupent les atteintes de la paroi, de l'appareil respiratoire, des organes intramédiastinaux

c) Les lésions des membres supérieurs

Elles comprennent les lésions de râpages, les plaies, les fractures ouvertes et fermées, plaies vasculaires, arrachement de membres.

d) Les lésions abdominales

Elles comprennent les atteintes viscérales, vasculaires, les hématomes.

e) Les lésions du rachis

Elles regroupent les atteintes radiologiquement visibles, avec ou sans déficit neurologique

f) bassin :

Elles regroupent également les lésions radiologiquement visibles, fractures ou déplacement de symphyse.

g) Les lésions des membres inférieurs

Elles comprennent les mêmes caractéristiques que celles des membres supérieurs.

2.2.2. Bilan lésionnel global

2.2.2.1. Gravité initiale et répartition en deux échantillons

AIS	casqués = 50	non casqués = 100
0	1	1
1	9	14
2	24	45
3	10	27
4	4	9
5	1	0
6	1	4

Tableau 5 : Répartition des gravités

Il n'y a pas de différence significative dans la gravité globale entre les deux échantillons.

Ceci s'explique vraisemblablement par le fait que les casques utilisés ne sont pas capables de minorer la gravité du choc et d'autre part qu'un cyclomotoriste indemne dont le casque a été sollicité échappe à notre enquête.

2.2.2.2. Répartition topographique du nombre de lésions $> AIS=1$

- l'extrémité céphalique représente plus de la moitié des lésions.
- les membres inférieurs sont ensuite les organes les plus sollicités.

Nous retrouvons ici une similitude dans la répartition des lésions, avec les accidents concernant les piétons.

Le port du casque n'apporte pas de différence significative dans la répartition des lésions si ce n'est au niveau de l'extrémité céphalique où les lésions sont moins nombreuses chez les casqués. Mais on verra plus loin (page 18) que cette minoration se fait pour les faibles niveaux de gravité.

	non casqués	casqués	Total
Crâne + face	62	24	86
Cou	5	4	9
Thorax	2	2	4
Memb. sup.	27	9	36
Abdomen	0	1	1
C D L	4	0	4
Bassin	5	4	9
Memb. inf.	33	21	54

TABLEAU N° 6 : répartition des lésions

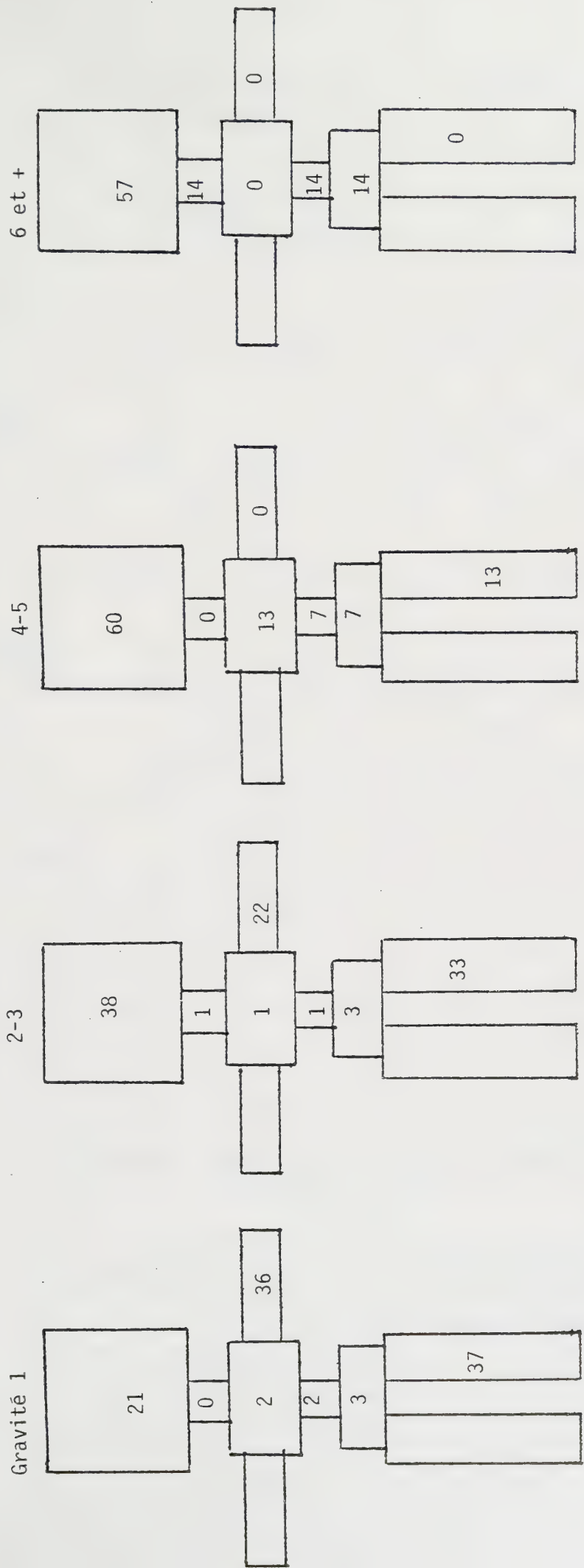


Tableau 7 : Répartition des atteintes en % en fonction de l'AIS global

2.2.2.3 Répartition des gravités globales en fonction de l'obstacle rencontré

	Nb.Accid.	6	4-5	2-3	0-1
seul chaussée	26 4	0 0	3 0	29 4	4 0
seul OFR	5 0	2 0	1 0	2 0	0 0
VL	58 31	1 0	5 1	41 22	13 7
Cabine avancée	2 5	0 1	0 0	2 3	0 1
PL	6 8	1 0	0 3	5 4	0 1
Piétons	0 0				
2 Roues	3 3			3 3	
TOTAL	100 50	4 1	9 4	70 36	17 9

Tableau 8 : Répartition des gravités globales en fonction de l'obstacle rencontré

Les collisions contre voiture sont de loin les plus fréquentes mais génératrices le plus souvent de lésions modérées.

Les chutes au sol sont ensuite la seconde cause lésionnelle, étant elle aussi modérément grave.

Par contre les OFR sont peu représentés mais le plus souvent mortels.

2.2.2.4. Origine des lésions de l'extrémité céphalique

Plus de la moitié des lésions céphaliques sont provoquées par le sol ou un OFR.

L'effet protecteur du casque n'est vraiment patent que vis-à-vis des lésions mineures. Cet effet s'estompe rapidement par augmentation de la violence du choc dans les AIS > 3.

	casqué	non casqué
AIS 1	10%	21%
AIS 2	11%	18%

AIS tête	Tôle	Parties rigides	Vitrage	Totalité	Chaussée	OFR	Total	TOTAL GENERAL
5 et +						3	3	3
4		2		2	4		4	6
3		2		2	6		6	8
2	3	1	2	6	27	1	28	34
1	1	1	3	5	17		17	22
TOTAL	4	6	5	15	54	4	58	73

Non casqués (100)

AIS Tête	Tôle	Parties rigides	Vitrage	Totalité	Chaussée	OFR	Total	TOTAL GENERAL
5 et +					2		2	2
4	1	2		3				3
3	1		1	2	5		5	7
2	1		3	4	5		5	9
1	1			1	3		3	4
TOTAL	4	2	4	10	15		15	25

Casqués (50)

Tableau 9 : AIS tête en fonction de l'obstacle rencontré

2.2.2.5. Obstacles rencontrés, implications et % de lésions principales

La chute au sol représente 20% des configurations d'accidents mais est à l'origine de 50% des lésions principales. La collision contre VL représente 60% des configurations et est à l'origine de 34% des lésions principales.

Donc la protection des cyclomotoristes doit tenir autant compte de l'impact direct contre un VL que de la chute au sol, soit primitive soit secondaire à une collision.

	% implications	% lésions principales
voiture	59	34
sol	21	49
OFR	9	5
Cabine avancée	3	2,7
piéton	0	0
2 roues	5	8

2.2.2.6. Fréquence et gravité des collisions impliquant l'avant de la voiture

L'avant de la voiture est impliqué dans près de 70% des cas générateurs de AIS ≥ 2 et ce niveau s'accroît pour les lésions AIS ≥ 4 et atteint 75%.

Ceci est explicable par la fréquence et la gravité des impacts tête-encadrement de pare-brise et par les fractures importantes occasionnées par le pare-chocs au niveau des membres inférieurs. Nous retrouvons encore ici, les constatations faites dans les accidents voiture/piéton.

AIS	2	4	ttes gravités
avant de la voiture	49 (70%)	6 (75%)	57 (64%)
Total des cas	70	8	89

2.2.2.7. Importance de la configuration dans la gravité des lésions

Nous remarquons que la configuration sans échappement qui représente près de la moitié des cas est génératrice des lésions les plus graves.

casqués : 50	0	1	2	3	4	5	6	Total
contact usager/obst. avec dissip. d'énergie	0 8	4 2	13 10	4 2	4 3	0 1	1 0	26 26
Ejection du cyclo	0 5	3 1	4 0	1 1	0 0	0 1	0 0	8 8
Déséquilibre ou side swipe	0 4	1 1	2 0	1 0	0 0	0 0	1 0	5 5

Tableau 10 : Gravité en fonction du type de choc (casqués)

non casqués =100	0	1	2	3	4	5	6	Total
contact usager/obst. avec dissip. d'énergie	0 6	4 9	18 15	18 2	4 2	0 0	3 3	47 47
Ejection du cyclo	1 5	7 7	7 5	1 0	3 2	0 0	0 0	19 19
Déséquilibre ou side swipe	0 4	3 8	21 14	9 6	1 3	0 0	1 0	35 35

Tableau 11 : Gravité en fonction du type de choc (non casqués)

2.2.2.8. Comparaison de la fréquence des lésions non-crâniennes de AIS >2 chez les casqués et les non casqués.

On note que les casqués sont impliqués dans des accidents plus sévères que les non casqués.

Ceci provient du fait que la violence des collisions est plus grande mais il ne faut pas conclure que l'on roule plus vite lorsque l'on est casqué.

	nbre de lésions non crânienne AIS >2	Impliqués	Taux
Non casqués	72	100	0,72
casqués	39	50	0,78

Ceci ne peut non plus s'expliquer par l'âge des utilisateurs de casque.

	- 30 ans	+ 30 ans	
Non casqués	86% (64+74)	81% (21/26)	40/50
casqués	79%	82% (9/11)	85/100

2.2.9. Répartition des gravités en et hors agglomérations

Les accidents en agglomération sont les plus nombreux pour des niveaux lésionnels moyens les accidents hors agglomérations pour des niveaux sévères ou mortels.

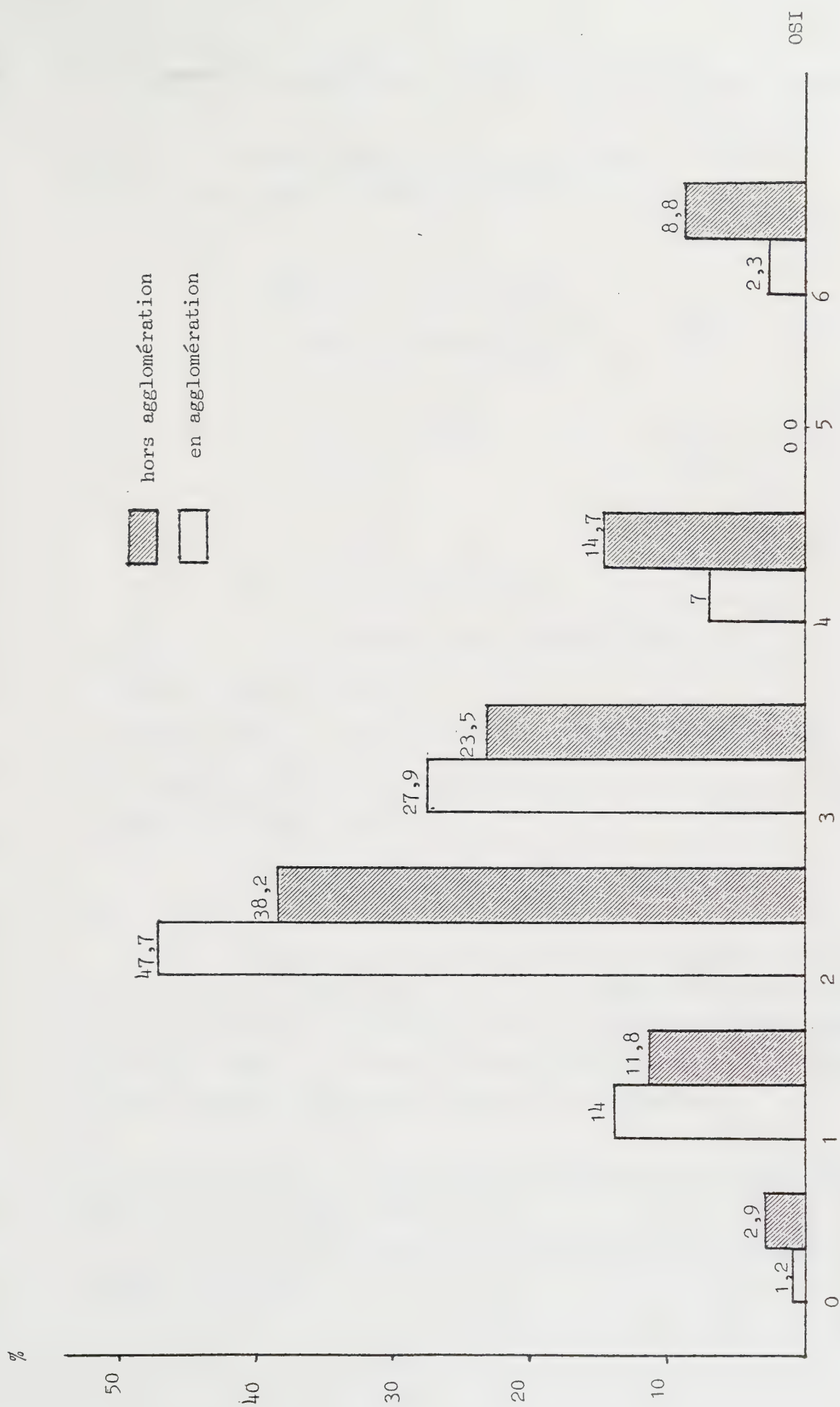


Tableau 12 : REPARTITION DES GRAVITES EN AGGLOMERATION ET HORS AGGLOMERATION

2.2.3 Répartition topographique des lésions chez les blessés non décédés

2.2.3.1. a) L'extrémité céphalique est touchée très souvent dans les accidents de 2 roues. Nous retrouvons 57% de lésions de AIS ≥ 1

- traumatisme crânien simple	=	28
- TC + perte de connaissance $\leq 15'$	=	40
- TC + PC $\leq 2H$	=	13
- TC + PC $> 2H < 24H$	=	3
- TC + PC $> 24H$	=	2

Nous constatons également :

- 1 fracture de l'étage antérieur (naso-ethmoïdo-frontale)
- 1 fracture pariétale droite
- 1 hématome sous-dural après PC de 15' et intervalle libre de 12H
- 4 fractures du malaire dont une bilatérale
- 1 fracture des sinus frontaux

Les fractures sont idem casqués et non casqués.

Il est à noter que l'on retrouve chez environ 30% des blessés ayant subi un traumatisme crânien sans ou avec une perte de connaissance $\leq 15'$, des troubles du comportement de type confusionnel soit à type de trouble de la mémoire se révélant par une amnésie portant sur l'accident mais aussi amnésie rétrograde et souvent post-traumatique.

2.2.3.2. Les lésions thoraciques sont peu fréquentes et se présentent sous forme de fracture de côte simple : 1 cas

fracture de côte avec volet thoracique : 1 cas (choc dans l'arrière d'un camion).

2.2.3.3. c) Membres supérieurs : ils sont atteints dans 24% soit :

- 8 fractures de doigts
- 6 fractures du poignet
- 7 fractures du radius
- 6 fractures du cubitus
- 5 fractures du coude
- 2 fractures de l'humérus
- 5 luxations de l'épaule
- 14 fractures de la clavicule.

2.2.3.4. d) Il n'y a aucune atteinte abdominale chez les blessés.

2.2.3.5. e) Lésions du rachis : elles sont retrouvées 4 fois :

- Fractures apophyses transverses de C₃ et C₄
- Luxation de C₄/C₅ sans troubles neurologiques
- fracture tassement de D₁₁
- fracture tassement de L₁ sans trouble neurologique .

2.2.3.6. g) Les membres inférieurs sont touchés dans 36% des cas :

- fracture du fémur 12/54 = 22% 2	{	fracture fermée sans déplacement	: 1
		fracture fermée avec déplacement	: 8
		fracture ouverte	: 3

(dont une, suivie d'amputation pour atteinte vasculaire)

- fracture de rotule : 7

- fracture du tibia+péronné

33/54 = 61%	{	fracture ouverte	: 21
		fracture fermée	: 12

Ceci montre l'importance de l'agent vulnérant que représente le pare-choc de voitures.

- Une fracture avec perte de substance importante a conduit à l'amputation du 1/3 moyen de la jambe (choc direct d'un pare-choc de DS) (cf. § 2.2.5.)

2.2.4. Bilan lésionnel des morts sur les lieux : 5 sujets sont morts sur les lieux. La répartition topographique des lésions montre que 4 présentent une lésion cérébrale fatale.

Observations n° 47

- Homme de 48 ans heurtant de face un Tub CITROEN
- Porteur d'un casque intégral expliquant la minoration de l'atteinte de la boîte crânienne par rapport au reste des lésions
- plaies de la face
- hématome intra-cérébral pariéto-occipital droit
- fracture de l'atlas de C5 et C6
- fracture de k 4.6.7G
- " . de k 1 à 7 D
- avec embrochage pulmonaire bilatéral
- plaie du foie
- rupture splénique
- disjonction pubienne

Observations n° 107

- homme de 57 ans heurtant de face au niveau de l'aile AVD, une Primula Autobianchi
- Non casqué
- fracture temporo-pariétale gauche, hémorragie cérébrale méningée
- plaies de la face
- fracture ouverte des deux os de l'avant-bras droit
- fracture avec déplacement de L1
- fracture du fémur droit
- fracture ouverte T + P de la jambe gauche.

Observations N° 108 et 108 bis

Il s'agit de deux jeunes gens sur le même cyclomoteur, qui en bas d'une forte descente ont accroché le rebord du trottoir et qui après éjection sont venus heurter un angle de mur situé à environ 4 mètres du lieu d'éjection.

Tout deux présentent une atteinte de l'extrémité céphalique :

108 : pilote : dislocation de la boîte crânienne avec dilacération cérébrale, fracture de l'étage antérieur et moyen. Fracture du maxillaire droit.

108 bis : passager : enfoncement fronto-pariétal droit avec fracture de l'étage antérieur et moyen.

Observations n° 109

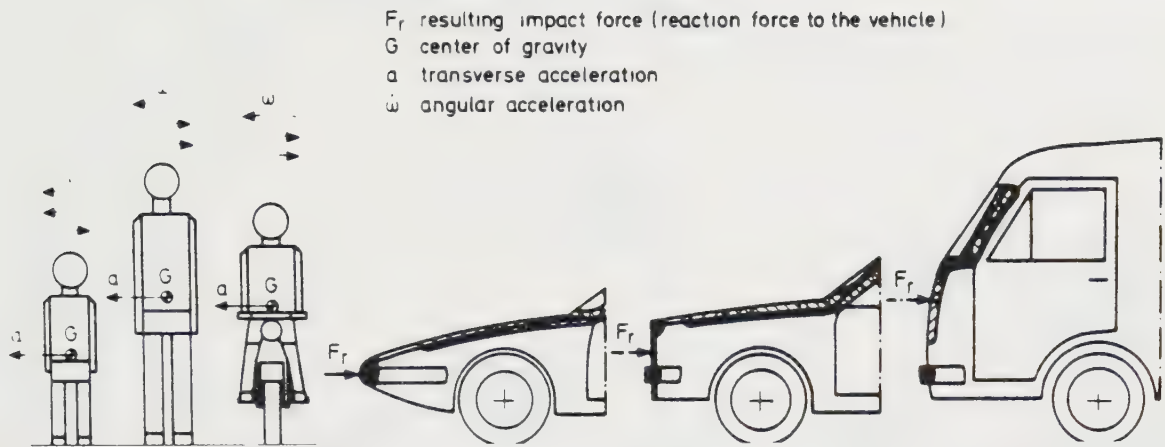
Homme de 40 ans, sans casque, franchi au sol par un poids lourd, après side swipe.

- thorax : dislocation complète
- bassin : dislocation (ailes iliaques, symphyse, disjonction sacro-iliaque).
- plaies des cuisses de type scalp très étendu.

2.2.5. Associations lésionnelles

Nous retrouvons ici une similitude dans l'association lésionnelle entre les accidents voiture/vélomoteur et les accidents voiture/piéton.

En effet, les hauteurs des segments anatomiques par rapport au sol sont sensiblement les mêmes, la vitesse du vélomoteur n'influe guère dans la cinétique de l'accident sauf dans les chocs face à face qui sont peu nombreux (19%) par rapport à la configuration fronto-latéral (45%).



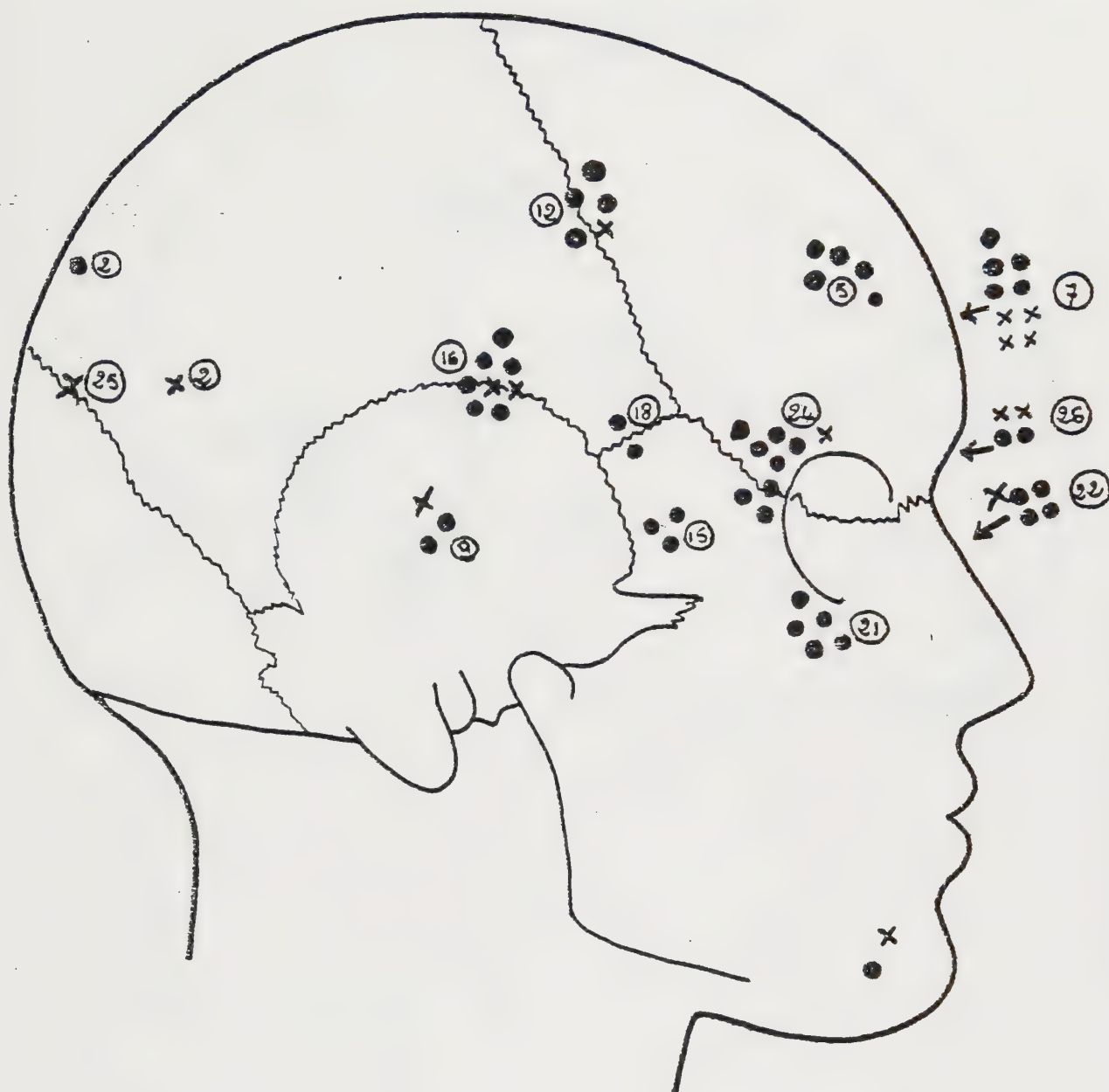
Ceci permet de penser que toutes améliorations apportées au niveau de l'avant du véhicule seraient profitables à deux catégories d'utilisateurs : piétons et 2 roues.

L'association retrouvée le plus fréquemment (pour des AIS ≥ 2) est l'association tête-membre inférieurs.

AIS	2-3	4-5-6	Total
tête	17	6	23
M.I.	23		23
Total			46

L'association tête-membres supérieurs ne se retrouve que dans 16 cas et surtout pour des AIS modérés.

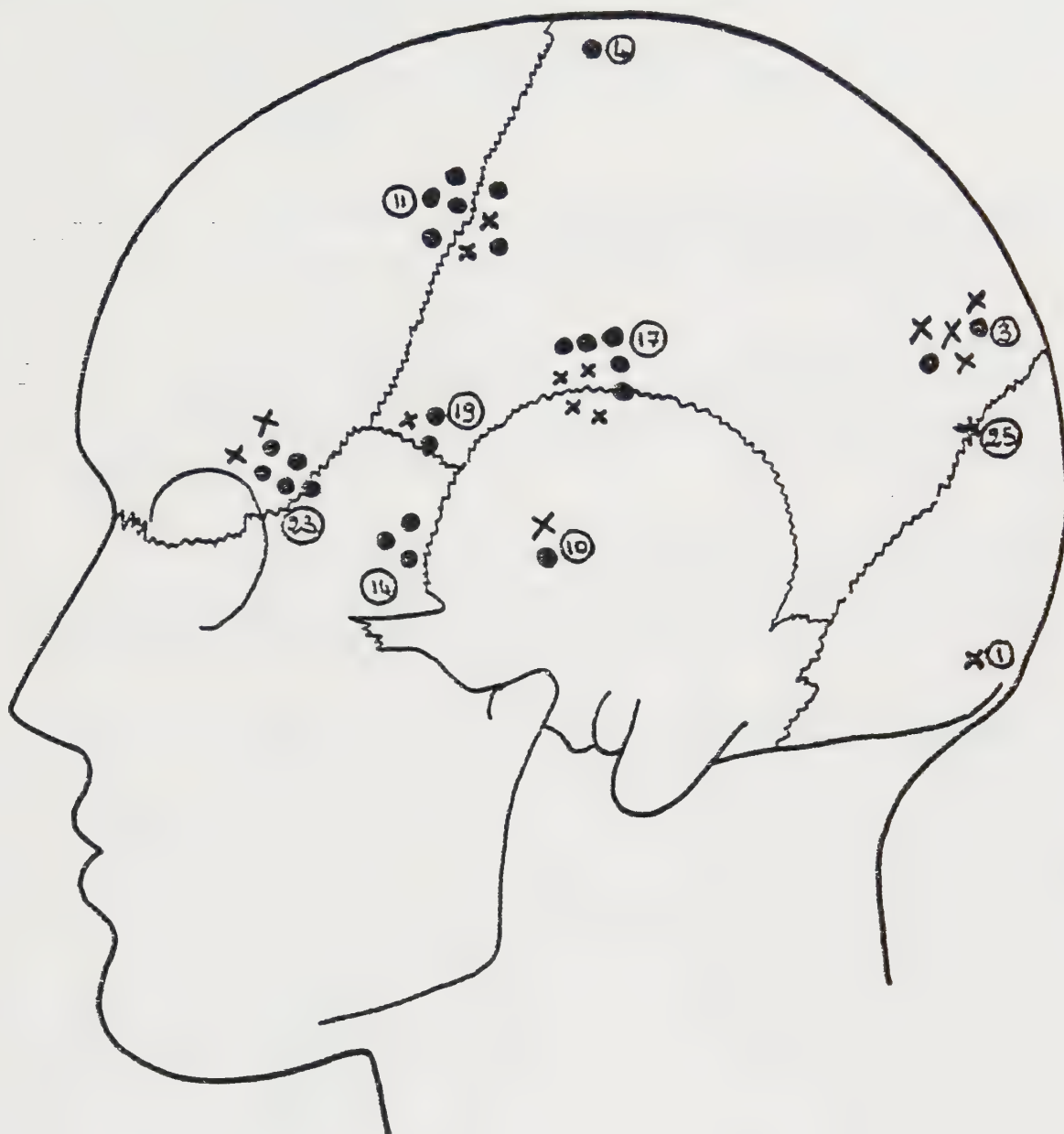
: REPARTITION DES ZONES D'IMPACT SUR LA TETE COTE DROIT



- × Impact sur occupant casqué
- Impact sur occupant non casqué

N.B. les impacts médians sont portés sur la vue droite

REPARTITION DES ZONES D'IMPACT SUR LA TETE COTE GAUCHE



- x Impact sur occupant casqué
- Impact sur occupant non casqué

N.B. les impacts médians sont portés sur la vue droite

2.2.6. Localisation des sites d'impact sur l'extrémité céphalique

Dans cette étude, les sites d'impacts sont répertoriés en 26 zones, ensuite réparties sur deux vues de profil gauche et droite. Ne sont pris en compte que les impacts "certains", soit au sol, soit contre un véhicule ou un OFR et ceci quelle que soit la gravité de la lésion céphalique.

Les impacts relevés sur les casques sont marqués par une croix (x), les impacts sur tête non casqués sont marqués (●).

On constate que la répartition se fait en demi-couronne vers l'avant : les zones préférentielles étant la zone frontale et les zones temporales, les impacts diminuant vers l'arrière et vers le sommet du crâne.

Ceci montre le peu d'efficacité des anciens casques qui assuraient une protection en calotte et n'avaient qu'une efficacité relative en choc vertical, configuration rarissime.

2.2.7. Distribution des sites d'impact en fonction de la gravité

- pour toute sévérité :

frontal	55 %
latéral	35 %
occipital	9 %
sommet	1 %

- AIS : 2 et 3

frontal	45 %
latéral	47 %
occipital	8 %
sommet	0 %

AIS $\geq$ 4

frontal	34 %
latéral	49 %
occipital	17 %
sommet	0 %

2.2.8. Le casque

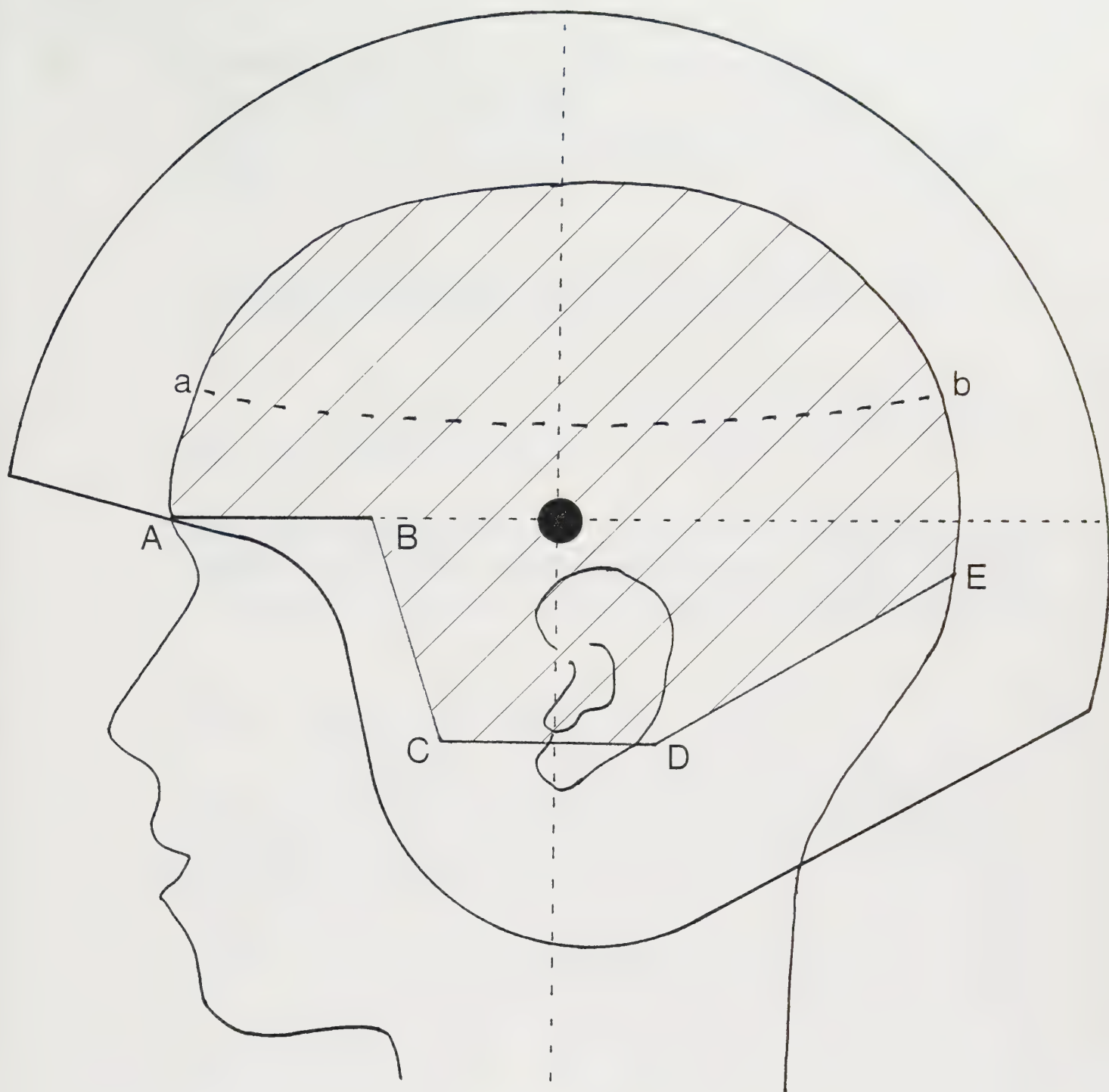
2.2.8.1. Répartition des types de casques

Sur les 50 casques portés, nous retrouvons :

- 22 casques dits enveloppants
- 4 casques dits intégraux
- 23 casques dits plats
- 1 casque métallique (type aviation).

Nous avons constaté dans le tableau de typologie globale que le port du casque diminuait les lésions crânio-faciales d'environ 10%. Ce gain paraît insuffisant, surtout si on considère que deux des porteurs de casque plat présentent une fracture de l'étage antérieur. Cependant la diversité des matériaux amortissants, comme leur répartition à l'intérieur du casque, la vétusté des casques et leur non-conformité aux normes AFNOR peuvent expliquer leur peu d'efficacité ; en effet, si l'on examine les divers types de casques, on remarque que :

a) les casques plats s'appuient sur la zone des sinus frontaux qui ne constitue pas une zone d'appui anatomique. De plus leur forme favorise le glissement vers l'arrière et rend la mise en place d'une protection interne pratiquement impossible. De ce fait, le matériel amortissant interne se trouve placé sur le sommet de la tête, c'est-à-dire une zone très rarement sollicitée. Ils ne procurent plus aucune protection de la face, ni des zones temporales qui sont très souvent



Zone hâchurée : territoire céphalique à protéger

Zone a - b : territoire céphalique protégé par les casques plats.

sollicitées et à l'origine d'AIS tête élevé, les impacts étant souvent situés en-dessous d'une ligne BE. C'est pourquoi, l'abandon de ce type de casque est une bonne mesure mais qui devrait s'accompagner de son interdiction de port car il procure une sécurité illusoire.

b) Les casques enveloppants apportent une meilleure protection par le fait de l'existence d'un réel matériel amortissant :

- protection des malaires et de la zone fronto-temporale
- coques plus robustes et moins souples donc moins déformables dans toutes les directions.

c) Les casques intégraux sont fait d'un matériau externe assez résistant, possèdent bien souvent un matériel amortissant mais limitent le confort de l'utilisateur, c'est pourquoi ils sont peu choisis par les vélomotoristes.

2.2.8.2. Tenue au choc des casques

Pour étudier ce paragraphe très important concernant le casque, nous inclurons dans notre étude les dossiers incomplets que nous n'avons pu prendre en compte dans cette étude, du fait que l'un des véhicules n'a pu être analysé.

On trouve alors comme répartition des casques :

Répartition des casques

- enveloppant	:	54
- intégral	:	15
- bol	:	46
Total		115

	enveloppant	intégral	bol	Total
perte	13	4	5	22
avant choc principal	6	2	4	12
à un moment indéterminé	2	1	1	4
après le 1er choc	5	1	-	6

Pertes du casque

	enveloppant	intégral	bol	total
défaillance du système de verrouillage	4	1	2	7
défaillance de la liaison coiffe-calotte	2	0	0	2
non bouclage de la jugulaire	3	0	1	4
glissement de la jugulaire/menton	1	5	2	8

Causes des pertes du casque

	enveloppant	intégral	bol
4-5	3	1	1
2-3	3	1	2
0-1	7	1	1

Conséquence AIS tête

On remarque que 22 vélomotoristes ont perdu leur casque soit 20%, ce qui est loin d'être négligeable.

La perte survient 12 fois au moment du 1er choc, c'est-à-dire vélomoteur/voiture, le pilote est éjecté, perd son casque, ce qui fait qu'il retombe au sol ou percute un obstacle à son tour sans casque : donc son AIS tête est majoré.

La cause principale des pertes de casque est la rupture ou le glissement du système de verrouillage.

Les casques intégraux semblent glisser plus facilement de la tête de leur utilisateur que les autres types de casques.

Ce phénomène est encore plus évident dans l'enquête moto où les vitesses sont plus élevées au moment du choc.

CHAPITRE III

ANALYSE DES DOSSIERS MOTOS

Sont pris en considération tous les véhicules à 2 roues d'une cylindrée égale ou supérieure à 125 cm³.

Cette enquête a été réalisée après celle des cyclomoteurs c'est-à-dire à partir de 1978.

Nous ne retrouvons que deux usagers non casqués, que nous étudierons séparément.

3.1. DONNEES ETIOLOGIQUES

Les blessés se répartissent de la façon suivante :

- 132 accidents
- 150 impliqués
- 18 passagers

3.1.1. Sexe et âge

Nous trouvons dans notre enquête une nette prédominance masculine :

- 10 sujets féminins soit 7%
- 140 sujets masculins soit 93%.

La répartition suivant l'âge nous montre encore une prédominance de la classe 15-20 ans : 85 utilisateurs soit 56% mais aussi 44 dans la classe 20-25 ans soit 30%.

Les classes de plus de 35 ans n'étant plus représentées.

Les tués se retrouvent répartis de la façon suivante :

15 - 20 = 8 cas

20 - 25 = 3 cas

25 - 30 = 5 cas

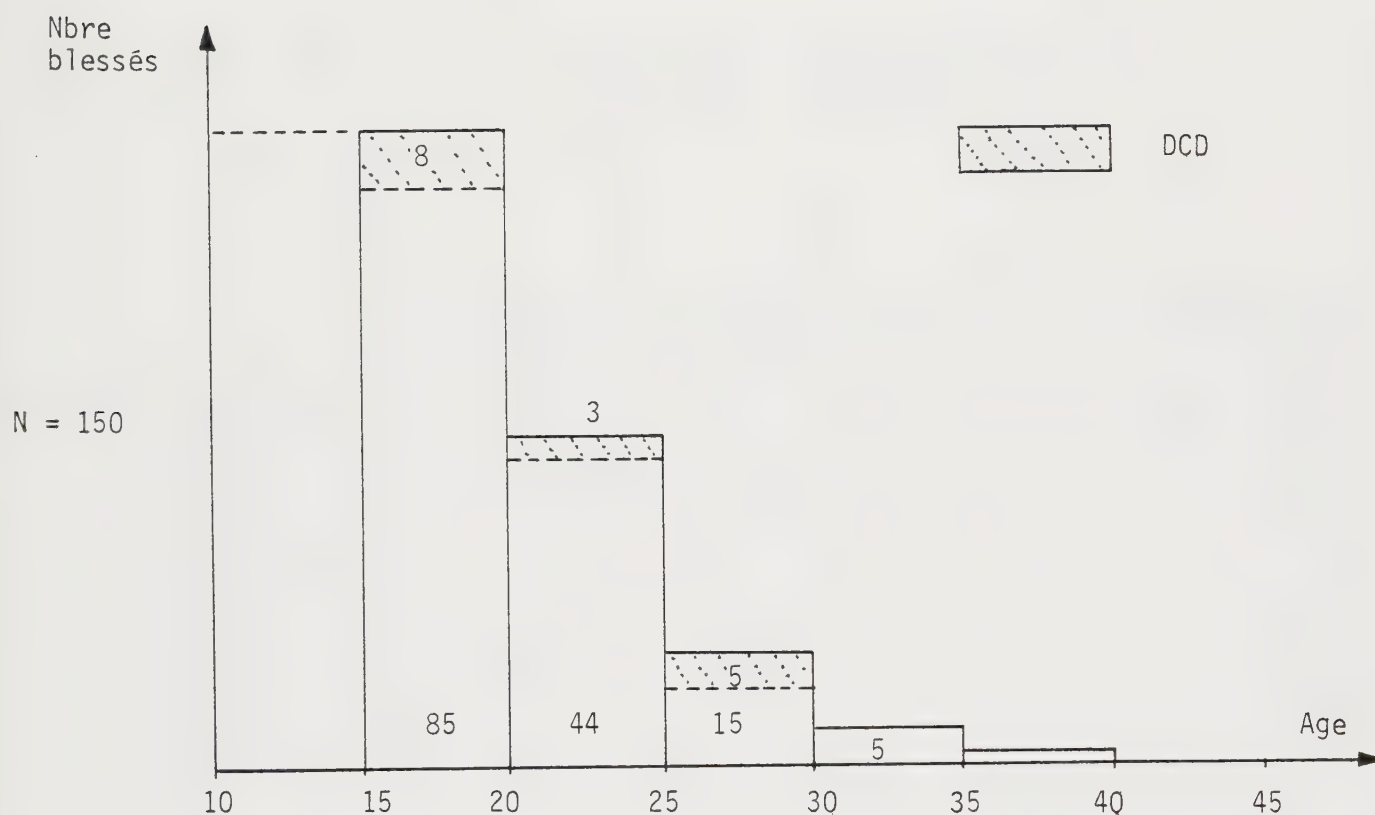


Tableau n°13: Répartition par classe d'âge

3.1.2. Circonstances

3.1.2.1. Répartition géographique

	en intersection	hors intersection	Total
en agglo.	59	20	79
hors agglo.	17	54	71
TOTAL	76	74	150

N = 150

Tableau 14 : Répartition en nombre des accidents

	en intersection	hors intersection	Total
en agglo.	39	13	52
hors agglo.	12	36	48
TOTAL	51	~~49~~	100

Tableau 15 : Répartition en % des accidents

1977 MOTOCYCLISTES

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
TUES	6	17	13	22	15	20	47	35	28	25	16	11
BLESSES	116	123	199	255	379	333	536	449	380	257	179	131
IMPLIQUES	143	166	257	321	473	404	665	580	475	320	224	142
CASQUES	133	148	226	296	425	358	594	519	421	292	196	126
NON CASQUES	10	18	31	25	48	46	71	61	54	28	28	16

3.1.2.2. Répartition dans le temps.

Ces chiffres représentent ceux de l'année 1977, pour le territoire français, toutes voies confondues.

3.1.2.3. Répartition des obstacles rencontrés

- 120 collisions ont eu lieu avec un autre véhicule, dont :

- . 88 voitures particulières
 - . 16 poids-lourds
 - . 5 utilitaires
 - . 1 autre 2 roues.
-
- . 18 ont chuté seul sur la chaussée
 - . 18 ont heurté un OFR
 - . 4 ont heurté un piéton

Les voitures particulières représentent comme pour les cyclomoteurs, l'obstacle le plussouvent rencontré, soit 73%.

3.1.2.4. Configuration des collisions voitures/motocyclettes

Cette collision qui représente 73% des configurations peut se distribuer de la façon suivante :

2 roues	Antagoniste	Toutes gravités	AIS $\geq$ 3
Frontal	Frontal	11	10
Latéral	Frontal	28	5
Frontal	Latéral	31	6
Frontal	Arrière	8	4
Arrière	Frontal	4	2
Side-Swipe		28	4

Tableau 16 : Répartition des directions de chocs

3.1.2.5. Cinématique des collisions de motocyclistes

Nous retrouvons ici les trois cinématiques de choc :

- a) Choc sans échappement avec dissipation brutale d'énergie
- b) Choc avec éjection suivi de la chute au sol
- c) Déséquilibre et side-swipe

	non éjection	éjection	side-swipe	Total
VL	52	12	24	88
PL	11	1	4	16
Cabine Avancée	3	-	2	5
Seul Chaussée	5	1	12	18
OFR	13	2	3	18
Piéton	-	-	4	4
2 Roues	-	-	1	1

Tableau 17 : Cinématique des chocs d'usagers de motocyclettes

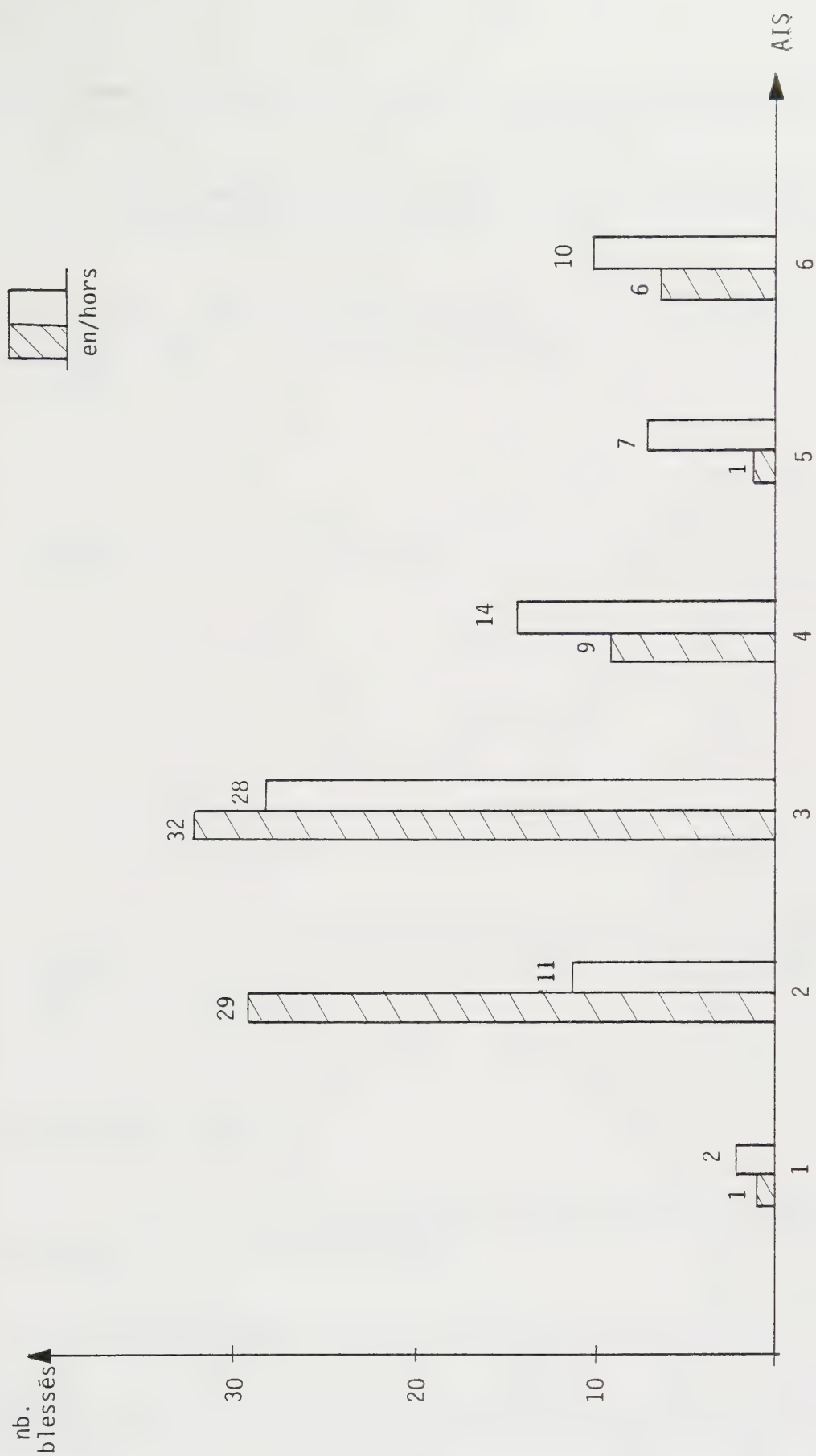


Tableau n° 18 : Répartition des gravités en et hors agglomération

3.1.2.6. Répartition des gravités en et hors agglomérations

Nous remarquons que les collisions en ville sont le plus souvent génératrices de lésions de gravité moyenne (AIS 2 et 3).

Par contre, la sévérité des collisions hors agglomérations est très élevée et l'on trouve 7 collisions de AIS ≥ 5 et 10 accidents mortels.

- Répartition des motocyclettes utilisées en fonction de leurs performances :

- 125 à 250 cm³ : 81 véhicules
- 300 à 500 cm³ : 25 véhicules
- plus de 500 cm³ : 44 véhicules

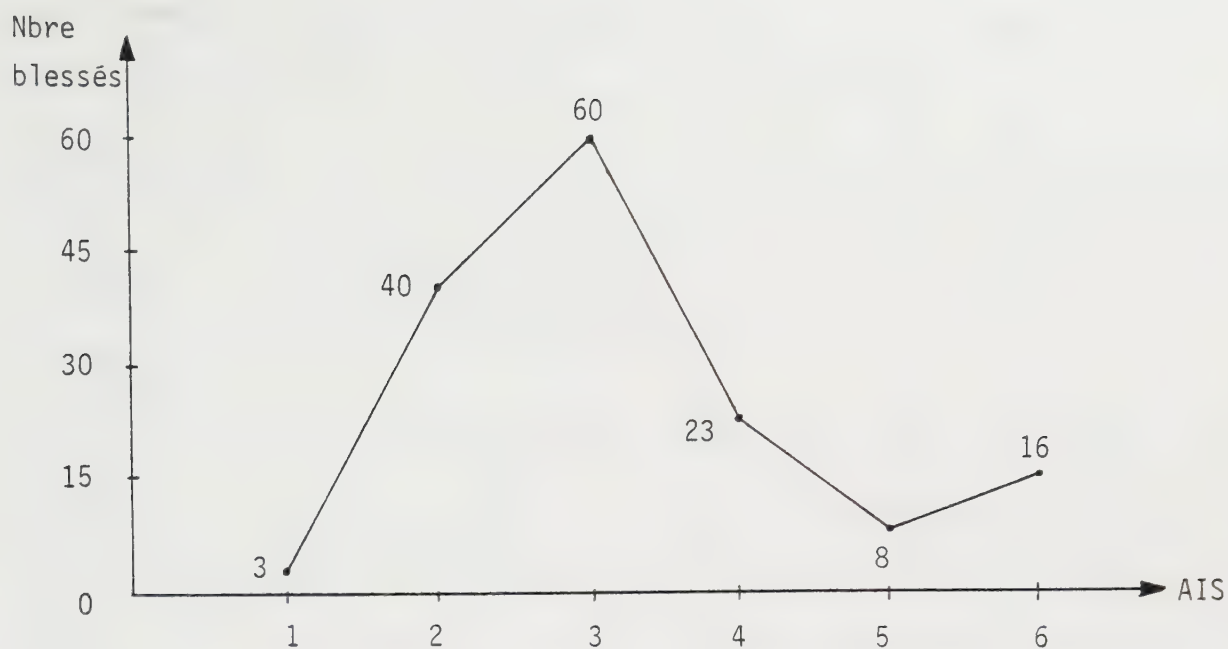
Nous voyons que cette distribution se fait vers les deux extrêmes, par contre la gravité des lésions est indépendante de la cylindrée utilisée.

3.2. BILAN LESIONNEL

Les lésions sont classées de la même manière que dans l'étude précédente, avec la même cotation.

3.2.1. Bilan lésionnel global

AIS	1	2	3	4	5	6
N	3	40	60	23	8	16



Nombre de blessés en fonction de la gravité

3.2.1.2. Répartition topographique des lésions de AIS ≥ 2

Comme pour les cyclomoteurs, la tête et les membres inférieurs sont les plus touchés. Cependant nous voyons apparaître des lésions viscérales et thoraciques, ainsi que des lésions du rachis. Ceci est dû au fait que l'énergie dissipée au moment du 1er choc est importante, à cause des vitesses élevées auxquelles se produisent la majorité de ces accidents.

AIS	2-3	4-5	6	TOTAL
Crâne et face	39	23	13	75
cou		4	4	8
thorax	6	5	4	15
Membres supérieurs	46	3		49
Abdomen		5	1	6
CDL	2	3		5
Bassin	8	4		12
Membres Inférieurs	88	4		92

Tableau 19 : Répartition topographique des gravités

On note la fréquence élevée des atteintes de l'extrémité céphalique avec, en particulier la moitié des blessés présentant des lésions graves ou mortelles.

- On remarque 13 lésions du rachis avec une prédominance de lésions cervicales (dont 4 lésions mortelles).
- Les lésions thoraciques que l'on voit apparaître sont dues au choc direct contre un obstacle, leur gravité est évidente puisque sur 15 atteintes, 9 sont des atteintes sévères ou mortelles.

Notons que l'on a considéré certaines lésions du bassin comme suffisamment sévères pour les classer en AIS = 4. Elles correspondent effectivement à des dislocations complètes par choc direct.

3.2.1.3. Répartition des gravités globales en fonction de l'obstacle rencontré

AIS	6	5-4	3-2	1-0
seul chaussée	2	8	8	-
seul OFR	3	9	6	-
VL	6	12	68	2
PL	5	1	9	-
Cabine avancée	-	1	9	-
Piéton	-	-	1	-
2 Roues	-	-	-	1
Total	16	31	100	3

Tableau n° 20 : répartition des lésions en fonction de l'obstacle rencontré.

3.2.1.4. Origine des lésions de l'extrémité céphalique

AIS tête	Véhicule				Environnement		
	tôle	partie rigide	vitrage	total	chaussée	OFR	Total
1	5		1	6	25	1	26
2	8			8	14	1	15
3	1	2	2	5	10	3	13
4	1	2		3	5	6	11
5-6		12		12	4	4	8
TOTAL	15	16	3	34	58	15	73

Tableau 21 : Origine des lésions céphaliques

Nous voyons que 34 impacts céphaliques ont lieu contre une partie du véhicule antagoniste, soit 34 impacts pour 120 véhicules rencontrés. On note la gravité de l'impact avec une partie rigide : 12 lésions AIS = 5-6 sur 16 impacts.

Il y a ensuite 73 impacts avec l'environnement dont 58 contacts avec le sol, soit comme premier choc pour l'extrémité céphalique, soit comme second choc. On note que le sol est générateur de lésions modérées, et c'est bien dans cette configuration que le casque est le plus efficace. A l'inverse, les impacts contre les OFR sont peu nombreux (15 impacts sur 107), mais de sévérité élevée car il y a 4 décès par éclatement de la boîte crânienne (3 contre poteau éclairage, 1 contre barrière de sécurité).

3.2.1.5. Sites d'impacts crânio-faciaux

Les impacts crânio-faciaux répertoriés en 26 sites sont latéralisés et répartis sur 2 vues de profil.

Les impacts reportés sur les deux figures sont des impacts certains.

Les lésions mortelles sont signalées par une croix (x).

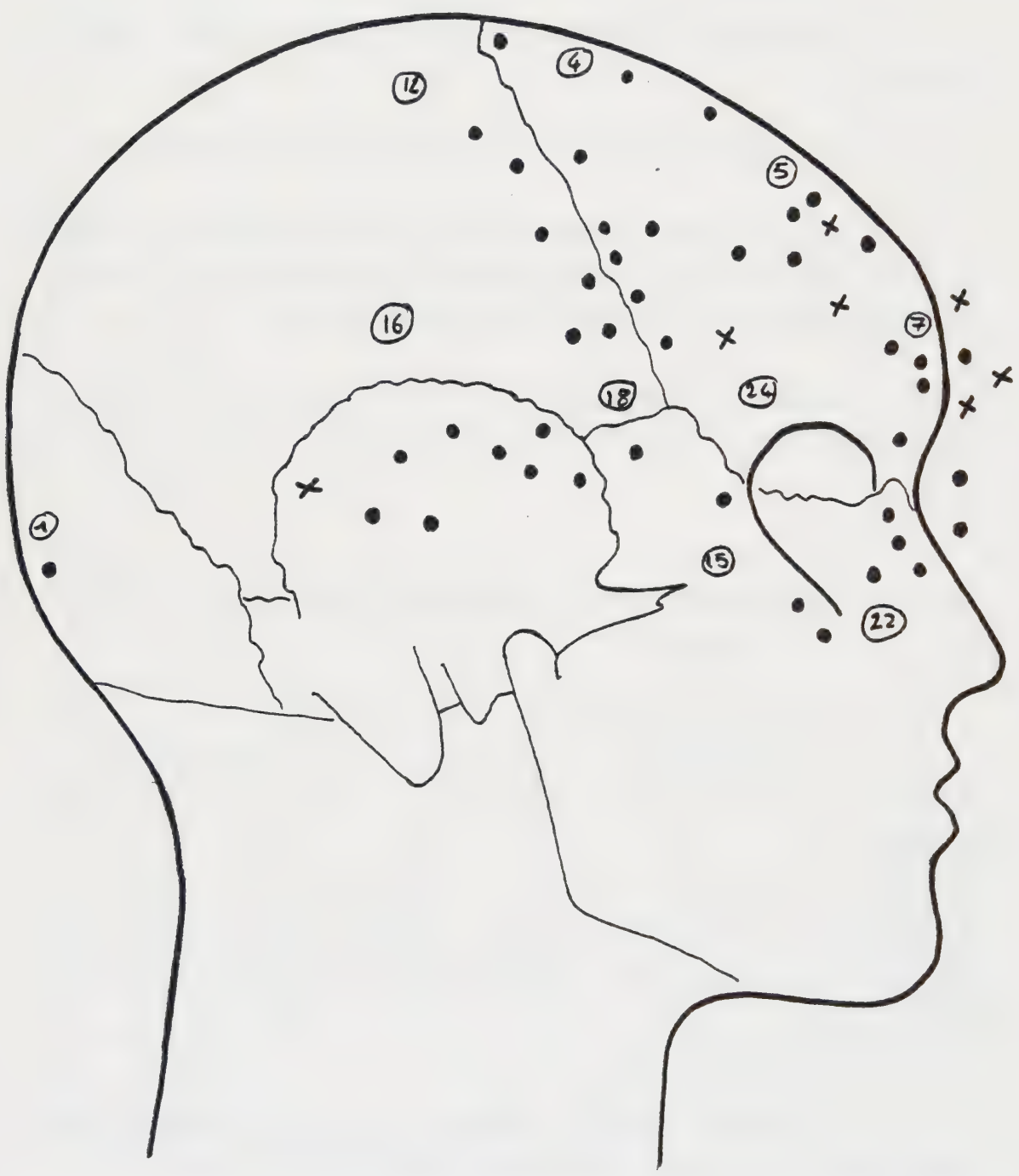
Nous constatons comme pour les cyclomotoristes que les impacts se répartissent dans les zones frontales et temporales, et diminuent de façon extrême vers l'arrière et le sommet du crâne.

Cependant, il existe plus de chocs faciaux purs que chez les cyclomotoristes (13 impacts sont situés sous la ligne orbitaire).

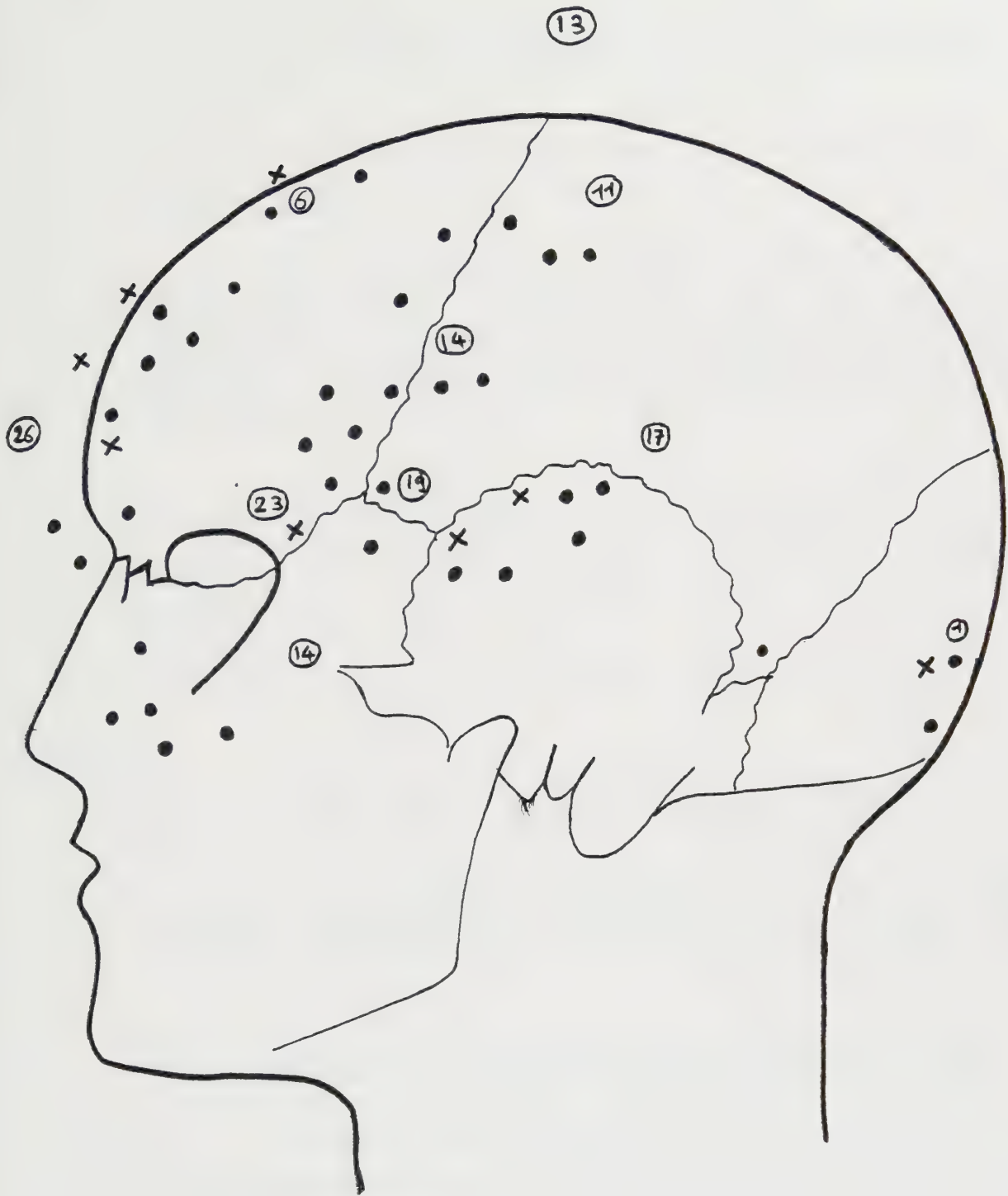
Tableau n° 22 : Répartition des impacts céphaliques en fonction de la gravité

	Tout degré de sévérité	AIS = 2-3	Ais = 4-5-6
Frontal	52	27	20
Latéral	46	23	18
Occipital	4	3	1
Sommet	5	4	1

Les chocs frontaux et latéraux sont les plus nombreux, quant aux gravités, elles sont sensiblement équivalentes quel que soit le site d'impact.



: Répartition des zones d'impact sur la tête côté droit



: Répartition des zones d'impact sur la tête côté gauche

3.2.1.6. Obstacles rencontrés, implications et % de lésions principales

La chute au sol représente 12% des configurations d'accidents

La configuration contre VL est la configuration la plus fréquente (58 %).

Nous voyons donc que la collision avec VL est très fréquente et dans cette collision, le point d'impact usager de 2 roues/voiture se fait sur l'avant du véhicule : 43 impacts avec l'avant sur 88 VL impliqués soit 48%. Si l'on étudié la gravité des lésions engendrées par l'avant :

AIS	2-3	4-5	6	ttes gravités
Avant de la voiture	30	7	4	43

On voit que l'avant est générateur de 30% des lésions modérées, de 20% des lésions sévères et de 25% des lésions fatales.

L'avant est aussi le responsable de 30 lésions des membres inférieurs de gravité AIS = 2-3 soit 34% des lésions des membres inférieurs.

3.2.1.7. Importance de la configuration dans la gravité des lésions

Comme chez les cyclomotoristes c'est la configuration contact avec dissipation d'énergie qui est la plus fréquente : 81/150. C'est également la configuration génératrice des lésions les plus graves. L'éjection qui peut avoir lieu à des vitesses aussi élevées que dans les contacts avec dissipation d'énergie est bien moins dangereuse pour le motocycliste.

Le déséquilibre ou side-swipe est surtout générateur de lésions de sévérité moyenne intéressant surtout les membres.

Nous remarquons que pour ces deux derniers types de collisions, l'extrémité céphalique est moins sollicitée que le reste de l'organisme.

AIS	0	1	2	3	4	5	6	Total
Contact avec dissipation brutale d'énergie	20 0	10 0	10 13	13 30	10 16	5 7	13 15	81 81
Ejection	3 0	5 0	5 5	2 7	0 3	1 1	0 0	16 16
Déséquilibre et side swipe	17 0	21 3	7 22	3 22	3 4	1 0	0 1	52 52

AIS tête	AIS global
-------------	---------------

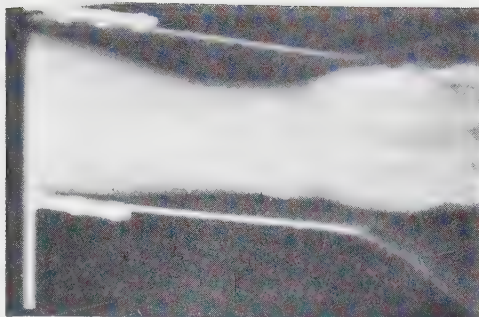
Tableau 23 : Gravité en fonction de la cinématique de l'usager

3.3.1. Répartition topographique des lésions chez les blessés non décédés

a) L'extrémité céphalique est très souvent touchée. Nous la retrouvons sollicitée 107 fois, dont :

Coma	- simple impact			:	36
	- TC+perte de connaissance $\geq 15'$			:	20
	- TC+	"	de 2 à 12h	:	5
	- TC+	"	de 12 à 24h	:	5
	- et 4 ont présenté un coma prolongé				

Nous trouvons également 3 fractures du crâne chez les non décédés et 14 fractures du crâne chez les décédés.



Fracture de poignet chez les utilisateurs de guidon-bracelet

- 1 fracture de l'étage antérieur (perte casque)
- 1 fracture sus-orbitaire (casque plat)
- 1 fracture occipitale (perte casque)

b) Face 1 fracture du malaire

3 fractures du maxillaire inférieur

c) Colonne cervicale

2 fractures de l'odontoïde sans troubles neurologiques

1 fracture de C7-C8 : tétraplégie.

d) Thorax

2 fractures du sternum

5 volets thoraciques dont 2 avec hémithorax massif

2 plaies pulmonaires par embrochage osseux

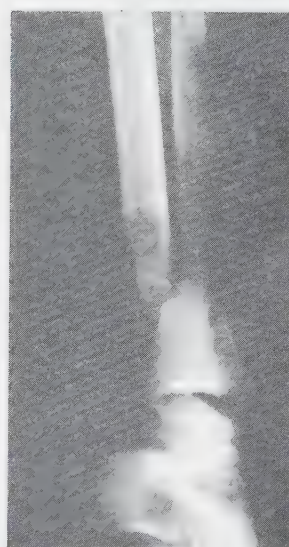
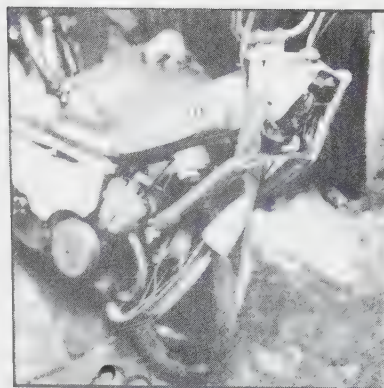
e) Membre supérieur

- Fracture de la clavicule : 14

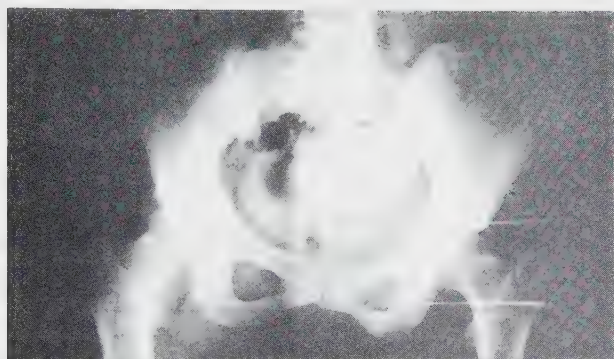
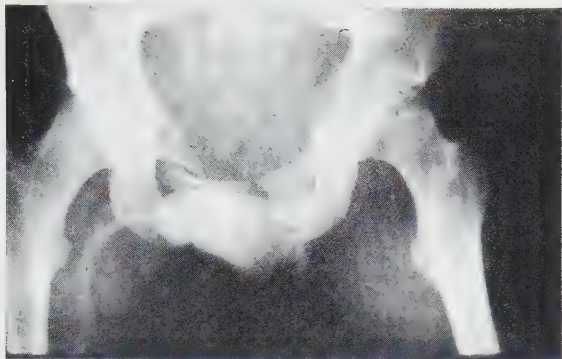
Fracture de l'humérus { 4 fractures ouvertes dont une avec paralysie plexus brachial
4 fractures fermées

Fracture de l'olécrâne : 2

Fracture du radius et cubitus	{	6 fractures ouvertes
		9 fractures fermées
		2 arrachements de l'avant-bras
		1 fracas suivi d'amputation



- choc frontal-frontal
- pilote éjecté mais fracas de la jambe par le pare-choc (flèche)
amputation au 1/3 inférieur



Fractures de bassin par impact latéral

Fracture déplacée de fémur par impact direct

Nous trouvons également un type particulier de fracture du poignet, que nous appellerons le syndrome du guidon-bracelet. Il s'agit d'une moto équipée d'un guidon sport qui oblige le pilote à conduire couché bras tendus, coudes bloqués, poignets en flexion. Si la direction du choc est perpendiculaire à l'obstacle rencontré, on va trouver chez le pilote une fracture comminutive de la styloïde radiale et cubitale, correspondant au télescopage du poignet sur l'extrémité inférieure de l'avant-bras

f) Bassin

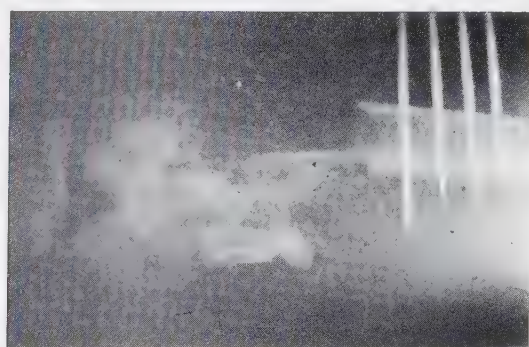
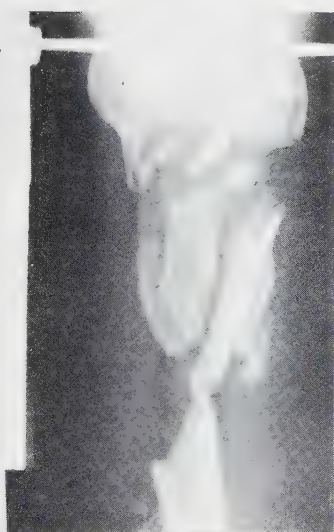
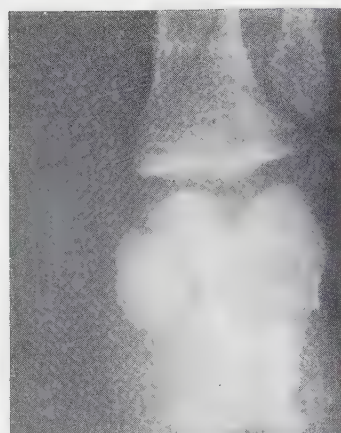
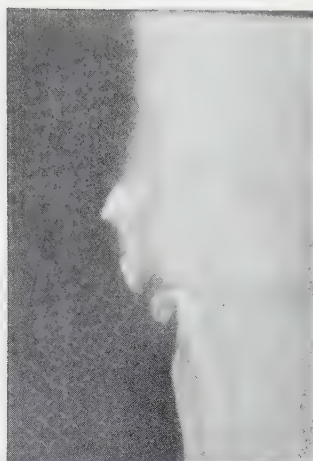
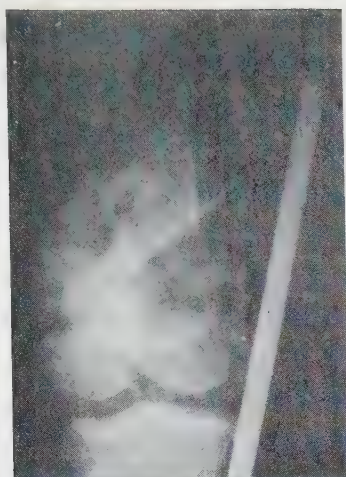
- 3 luxations de hanche dont une avec fracture du cotyle
- 2 fractures du sourcil cotyloïdien
- 1 fracture du cotyle
- 1 disjonction pubienne
- 2 disjonctions pubiennes+sacro-iliaques
- 2 fractures de branche pubienne
- 2 fractures de l'aile iliaque

g) Colonne dorso-lombaire

- 1 fracture étagée de D7 à D10
- 1 fracture D3 avec paraplégie
- 1 fracture de D6-D7 + arrachement des épineuses de D5-D6-D6
- 1 fracture de L1 sans TN
- 1 fracture de L5 sans TN

h) Abdomen

- 3 ruptures de rate
- 2 plaies hépatiques
- 1 plaie de mésosigmoïde + brèche du mésentère.



Fracture de l'extrémité inférieure du fémur ou fracture de rotule
par choc direct au niveau du phare avant d'un VL

i) Membres inférieurs

Fracture du fémur	{	- 14 fractures ouvertes
31/92 : 30%		- 17 fractures fermées.

Dans les fractures ouvertes, nous avons remarqué un type particulier qui est causé par un choc direct au niveau de la rotule par l'arête du capot avant situé au-dessus du phare qui constitue une partie rigide indéformable (photo n°)

Fracture de	- 12 dont 3 avec plaie articulaire sous-jacente.
la rotule	

Fracture	{	- 27 fractures ouvertes
de jambe		- 12 fractures fermées
39/92 : 42%		

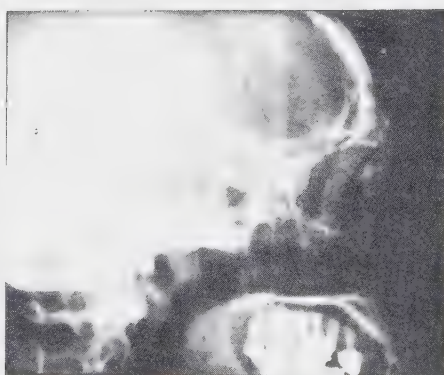
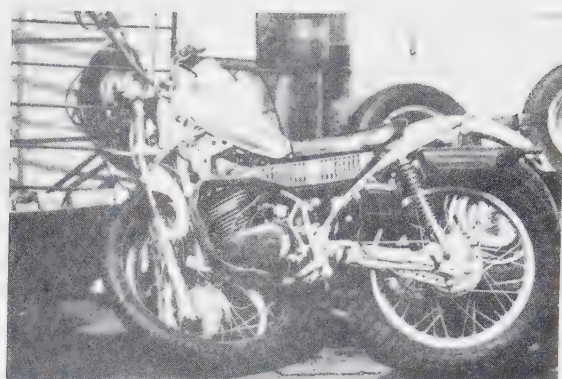
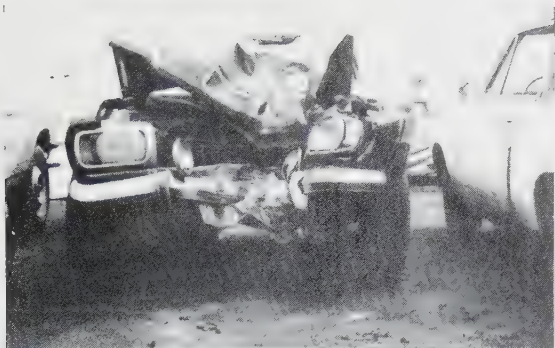
Nous avons également relevé :

- 3 plaies vasculaires dont une a conduit à l'amputation par atteinte de l'artère poplitée

- 1 écrasement de la jambe par choc direct d'un avant de véhicule qui a aussi conduit à l'amputation

- 3 embolies graisseuses secondaires à des fractures ouvertes du fémur

- 1 rupture de quadriceps.



OBSERVATION n° 61

le casque, souple, ne porte que des traces de rapage alors que la
boîte crânienne est brisée

Donc les fractures des membres inférieurs sont nombreuses et surtout du type déplacée avec ouverture septique (58%) ce qui signifie pour le blessé une incapacité prolongée, des interventions chirurgicales répétées, des séquelles importantes.

Nous verrons que la protection de l'usager de deux-roues doit porter également sur les membres inférieurs.

3.3.2. Bilan lésionnel des morts sur les lieux

Nous avons dans notre enquête 15 décès sur les lieux. Ce chiffre est supérieur à la moyenne nationale et au taux de mortalité chez les motocyclistes dans le département du Rhône (24 morts/660 blessés). Mais ceci provient d'un biais de ramassage constitué par le fonctionnement du SAMU intervenant lors des collisions de sévérité élevée.

Deux accidents ont eu lieu avec une motocyclette avec deux occupants.

Observation n° 60

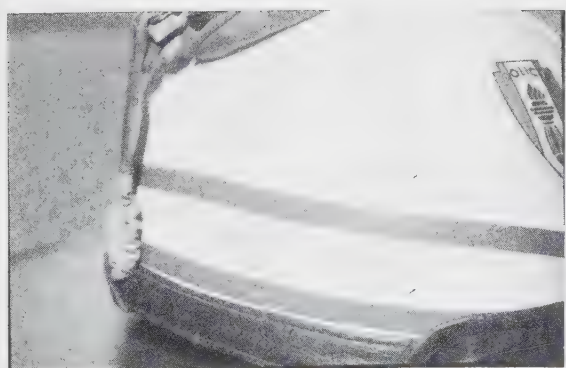
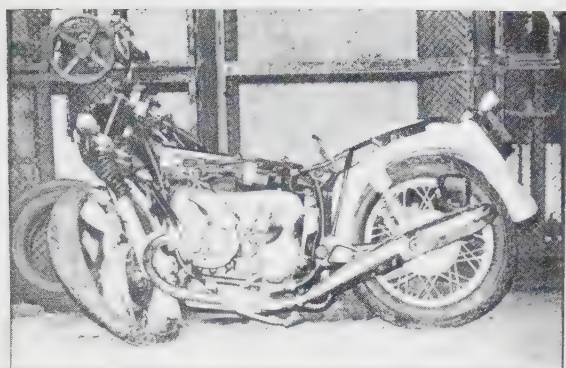
Il s'agit d'un jeune garçon faisant du moto-cross dans la campagne. Lors de l'escalade d'une pente raide, la moto s'est cabrée et lui est retombée sur le crâne.

Il était porteur d'un casque plat souple : éclatement de la boîte crânienne par impact de la tête de fourche.

Observation n° 61

Jeune homme de 19 ans. A percuté de face une Ford Capri, sur une ligne droite, chacun roulant à vive allure :

- fractures multiples du crâne par impact frontal sur le pavillon (casque plat souple)
- enfoncement de la cage thoracique et rupture de l'aorte : encadrement supérieur du pare-brise
- fractures multiples des jambes : capot avant.



Observation n° 64

Observation n° 62

Jeune homme de 19 ans qui a percuté l'arrière d'un poids-lourd lors d'une manoeuvre de dépassement

- fractures multiples du crâne : casque enveloppant cassé
- enfoncement du thorax et rupture du hile bronchique
- dislocation du bras droit

Observations n° 64

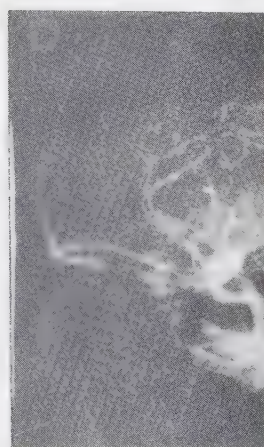
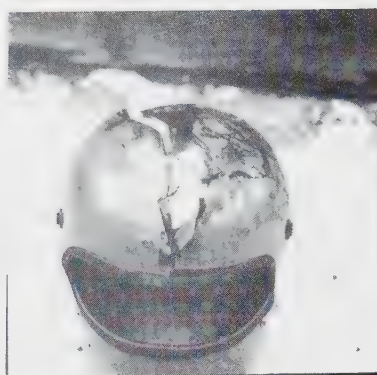
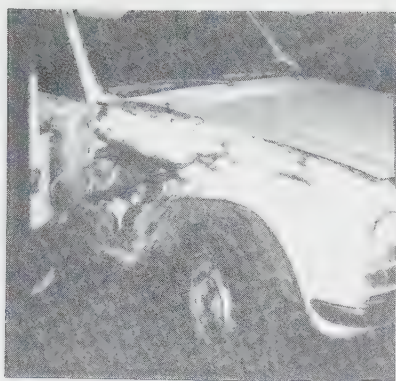
Homme de 28 ans, roulant sur autoroute, a percuté l'arrière d'un camion-benne

- éclatement de la boîte crânienne : casque plat fendu
- fractures multiples des vertèbres cervicales
- enfoncement thoracique bilatéral
- fractures multiples du bras droit.

Observations n° 65

Homme de 27 ans roulant sur une route nationale et qui a percuté de face, lors d'une manoeuvre de dépassement, un poids lourd.

- Fractures multiples du crâne
- Issue de matière cérébrale
 - Fracture de la base étage antérieur et moyen
 - Fracture du plancher de l'orbite gauche
- enfoncement malaire
- écrasement de l'extrémité inférieure du radius et arrachement de la main gauche
- fracture de L5
- fracture écrasement de la diaphyse fémorale G



OBSERVATION n° 72

éclatement de la boîte crânienne contre le montant du pare-brise
(flèche) - casque fracturé

Observation n° 71

Jeune homme de 19 ans dérapant dans une courbe, prise à vive allure, chute et heurt avec la tête dans un pylône d'éclairage : éclatement de la boîte crânienne - fracture occipito-temporo-frontale. La casque était un casque intégral de marque BOERI. Il porte une fracture se superposant à celle du crâne

Observation n° 72

Jeune homme de 18 ans qui a percuté dans une ligne droite une voiture qui tournait à gauche. Choc au niveau du montant de la porte avant droite.

- Eclatement de la boîte crânienne contre le montant du pare-brise - casque intégral BOERI fracturé.
- fracture de C4C5
- fracture de l'aile iliaque gauche et disjonction pubienne
- fracture ouverte du fémur gauche

Observation N° 86 et 87

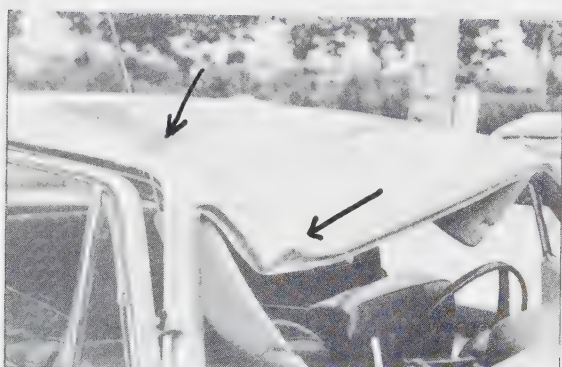
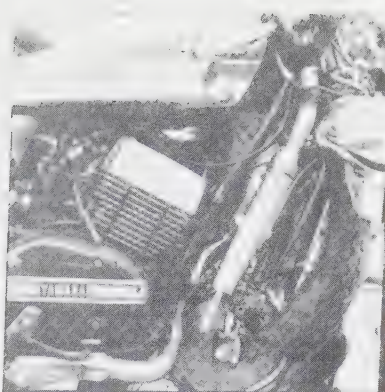
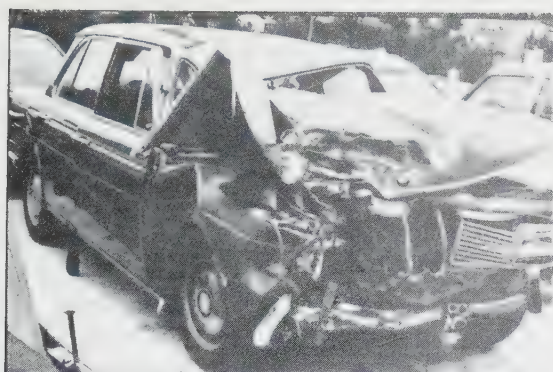
Ont percuté, après s'être déportés à gauche dans une courbe, une voiture venant en face.

Pilote : fracture du crâne contre le pavillon de la voiture, casque intégral fendu.

- dislocation de la cage thoracique contre le montant supérieur du pare-brise
- éclatement du foie et rate
- fracas du bassin

Passagère :

- dislocation thoracique avec rupture des gros vaisseaux pulmonaires



OBSERVATION n° 86-87

On remarque l'impact sur le pavillon (flèche) ainsi que l'encadrement du pare-brise (flèche) où s'est disloqué le thorax

- plaie du foie
- fracas du bras gauche

Observation n° 88

Jeune homme de 21 ans qui a percuté latéralement une Baghera au niveau du pied de porte. Le pilote s'est écrasé contre la voiture après un freinage intense. Donc choc direct sans éjection.

- enfoncement boîte crânienne contre le montant gauche du pare-brise - A perdu son casque intégral.
- enfoncement de l'hémithorax gauche avec rupture de l'aorte
- fracas du fémur gauche.

Observation n° 89

Jeune homme de 28 ans heurté par un poids lourd au niveau de la roue arrière de sa moto. Ejection. A perdu son casque.

- Eclatement de la boîte crânienne contre barrière de sécurité
- rupture vertèbres cervicales.

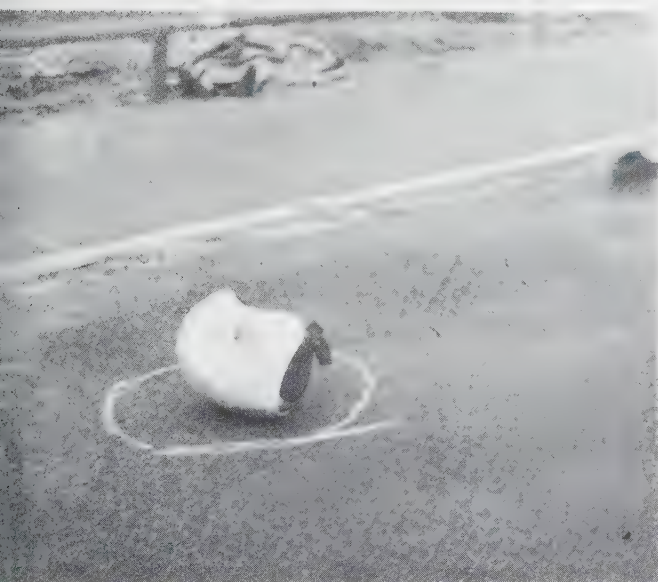
Observation n° 109

Passager de l'observation n° 17. Ont été heurtés latéralement par un autobus.

- éclatement de la boîte crânienne par impact temporo-occipital droit sur le rebord inférieur du pare-brise.
(le pilote dont la tête a heurté une partie tôlée n'est pas décédé).
Tous deux portaient le même type de casque intégral d'un modèle ancien.

Observations n° 122 et 123

Après avoir perdu le contrôle de la moto au bout d'une ligne droite, ont chuté sur la chaussée et ont percuté un poteau métallique



observation n° 89

d'éclairage situé à 6 mètres.

Pilote : - fracture orbite gauche
 - rupture vertèbres cervicales
 - éclatement du dôme pulmonaire gauche
 - rupture de l'aorte

Perte du casque.

Passagère : - fracture du crâne avec embarure, otorragie bilatérale
 - fracture des vertèbres cervicales.

Observation n° 130

A percuté une voiture venant en face, après s'être déporté à gauche dans une courbe.

- fracture du crâne contre montant supérieur du pare-brise
 - fracture fronto-temporale gauche irradiant vers l'ethmoïde
 - hémorragie lobe frontal gauche, oedème et hémorragie du cervelet.

Le 16ème décès est celui d'un coma prolongé de six jours.

Il s'agissait d'un homme de 27 ans ayant chuté à faible vitesse. Coma d'emblée par rupture vasculaire, vraisemblablement, d'une malformation pré-existante révélée par le traumatisme.

Nous voyons que les typologies similaires de collisions produisent sensiblement les mêmes effets sur l'organisme.

3.3.3. Associations lésionnelles

De même que l'enquête cyclomoteur faisait ressortir l'association tête/membres inférieurs, l'enquête motocyclette fait de même avec une majoration de l'indice de sévérité au niveau de l'extrémité céphalique et au niveau des membres inférieurs où l'on note 31 fractures de fémur, dont 14 ouvertes par déplacement important du foyer de fracture, ce qui est le témoin d'un impact violent. Ceci s'explique par la vitesse propre de la moto qui fait que le motocycliste est dans de nombreuses configurations, le mobile heurtant et la voiture le mobile heurté.

3.3.4. Le casque

3.3.4.1. Répartition des types de casque

Sur 148 casques portés, nous trouvons :

- 22 casques dits plats, soit 14%
- 17 casques dits enveloppants, soit 11,4%
- 109 casques "intégral", soit 73,6%

On remarque donc que les motocyclistes portent volontiers un casque de type intégral.

a) Les casques plats portés sont tous des casques de type "CROMWELL" qui a encore la faveur de nombreux motocyclistes. Sa structure est très rigide ; il assure un débord d'environ 30 mm par rapport à la surface qu'il protège, mais il laisse les zones temporales sans protection, zones que nous savons vulnérables.

b) Les casques intégraux retrouvés sont le plus souvent récents et correspondent aux normes NF. Cependant, on trouve comme dans l'enquête cyclo des casques fracturés et des casques perdus.

	1	2	3	4	5	6	Total
Plat	3 0	3 1	4 4	3 6	1 3	3 3	17 17
Enveloppant	1 0	3 0	5 3	1 6	0 1	2 2	12 12
Intégral	19 0	28 3	9 23	9 29	11 17	8 12	84 84

AIS tête	AIS global
-------------	---------------

Tableau N° 24 AIS tête/AIS global en fonction du casque porté

3.3.4.2. Tenue au choc des casques

Si l'on considère la tenue au choc des casques qui ne sont pas perdus au moment de l'impact, on retrouve 11 casques fracturés.

a) Sujets décédés :

- 1 Intégral modèle ancien, fendu latéralement : fracture du crâne sous-jacente.
- 1 Intégral marque BOERI : fracture de la mentonnière irradiant du bord gauche vers l'arrière. Le crâne sous-jacent portait une fracture similaire avec un enfoncement marqué, la coque du casque étant souple.
- 1 Intégral marque BOERI, fendu longitudinalement : boîte crânienne éclatée.
- 1 casque enveloppant fracturé : boîte crânienne fracturée de façon similaire avec en plus une fracture de la base.
- 1 casque plat multifracturé : boîte crânienne disloquée

- 1 casque plat très souple ne portant pratiquement pas de trace : éclatement de la boîte crânienne.
- 1 casque enveloppant GPA, ancien modèle poinçonné et fracturé : enfoncement de la boîte crânienne.

b) sujets vivants

- 1 casque plat fendu : crâne avec petit trait de fracture sus-orbitaire droit.
- 1 casque Intégral CLIMAX fracturé : crâne RAS mais coma de 24 heures.
- 1 casque Intégral GPA fracturé au niveau occipital : crâne avec fracture de l'écaille occipital se superposant à la fracture du casque.
- 1 casque Intégral CLIMAX érodé jusqu'au matériau amortissant interne : crâne RAS.

Nous voyons que les 7 casques fracturés, portés par les 7 sujets décédés présentant un fracas de la boîte crânienne, n'ont pas minoré l'impact céphalique. Mais celui-ci dépassait certainement le niveau de tolérance de la boîte crânienne.

3.3.4.3. Perte du casque

Nous avons noté que sur les 148 usagers casqués, 23 ont perdu leur casque, soit lors du choc principal pour la tête, soit lors du second choc. Cette perte est donc importante car elle représente 16% des cas.

La perte survient 13 fois avant le choc principal, ce qui majore la lésion céphalique : 7 lésions de AIS 5-6.

Il est à noter que 9 casques intégraux sont perdus par simple glissement, sans aucune défaillance du système de verrouillage ; ceci

paraît être facilité par l'inertie du casque.

On retrouve également 10 défaillances du système de verrouillage sans que l'on note de rupture de la jugulaire.

Il semble donc que c'est ici que se trouve la faiblesse des casques actuels.

	Intégral	Enveloppant	bol	total
perte	17	5	1	23
avant choc principal	11	2	-	13
après 1er choc	6	3	1	10

Tableau n°25 : Pertes de casque

	Intégral	Envelop.	Bol
défaillance du système verrouillage	7	2	1
non bouclage jugulaire	1	0	-
glissement de la jugulaire/menton	9	3	-

Tableau n°26: Causes des pertes de casque

5 - 6	4	3		7
4 - 3	7			7
1 - 2	6	2	1	9

Tableau n° 27: Conséquence AIS tête

3.3.4.4. Usagers de motocyclettes, blessés non casqués

Ils sont au nombre de deux :

a) Jeune homme de 28 ans, allant faire des achats à moto.
Percute à environ 40 km/h un camion, cabine avancée qui venait à droite,
à un carrefour.

Impact du 2 roues au niveau roue AV du camion.

Lésions :-Fracture du fémur gauche, déplacée, impact au niveau du
marche-pied de cabine

-Fracture bilatérale du maxillaire inférieur et des os
propres du nez, impact de la face dans la portière en
tôle.

b) Jeune homme de 23 ans essayant sa moto sans casque. Chute à vitesse moyenne
sur la chaussée goudronnée.

Lésions :-Fracture de l'avant bras droit

-Rapage hanche et jambe droite

-Impact au niveau de la tête dans la région occipito-
temporal : plaie du cuir chevelu d'environ 20 cm², petit
trait de fracture, perte de connaissance d'environ 2 h.

CHAPITRE IV

DISCUSSION

4.1. DONNEES ETIOLOGIQUES

4.1.1. Age_et_sexe

Nous trouvons dans nos deux échantillons une prédominance de sujets masculins âgés de 15 à 20 ans.

Les femmes sont davantage représentées chez les cyclomotoristes, ainsi que les personnes d'âge plus élevé. Ceci s'explique par le fait que les cyclomoteurs représentent un moyen de transport urbain individuel bon marché accessible aux jeunes enfants (14 ans) ainsi qu'aux personnes dépourvues de permis de conduire (Réf. SETRA 1976).

Cette constatation est faite dans tous les pays européens.

En ce qui concerne les motocyclistes, l'âge des utilisateurs se situe plus près de 20 ans et le nombre des utilisateurs décroît rapidement avec l'âge.

Donc le cyclomoteur est considéré comme un transport urbain ou de proche banlieue, de coût d'utilisation peu élevé. Il est utilisé essentiellement par des jeunes d'âge scolaire ou par des gens plus âgés n'ayant pas le plus souvent de permis de conduire.

La motocyclette, à la fois transport urbain et surtout transport routier, permet également le transport d'une tierce personne. L'âge des utilisateurs est situé dans une fourchette de 18-23 ans.

Le tableau n° 12 nous montre que les collisions se superposent aux lieux d'utilisation. En effet 76% des collisions de cyclo ont lieu en agglomération contre 50% pour les motos : tableau n° 18 . Dans les 2 groupes, les collisions sont aussi nombreuses en intersection que hors intersection.

4.1.2. Répartition des obstacles rencontrés

La majorité des collisions se fait avec au autre véhicule (80% des cas) et surtout dans 75% des cas avec une VL, les poids lourds représentent environ 12% des véhicules antagonistes ; ceci s'explique par le fait que les PL sont peu fréquents en agglomération, du fait des interdictions municipales. Cependant on retrouve dans 4 cas des autobus. Les chutes au sol sont plus fréquentes en cyclomoteur (20%) qu'en moto (12%). Les OFR sont impliqués 5 fois en cyclo et 18 fois en moto.

La configuration des collisions est similaire dans les deux échantillons, cependant le choc frontal/latéral est plus fréquent en motocyclette (27,5%) contre 21% en cyclo, ainsi que les side swipe 29% contre 11% pour les cyclo. Ceci s'explique par le fait que les motocyclistes remontent les files de circulation à des vitesses plus élevées que celles des cyclo, et que compte-tenu du poids des machines, il existe un temps de latence au freinage et la manoeuvre d'évitement plus freinage est plus difficile.

La cinématique des collisions montre quelques différences.

Pour des chiffres de collisions égaux, nous voyons que les motocyclistes sont moins souvent éjectés que les cyclomotoristes. Cela provient du fait que le freinage est puissant, ce qui tasse la suspension avant et que le pilote se tient à la moto en serrant le réservoir d'essence avec ses genoux.

4.1.3. Bilan Lésionnel

4.1.3.1. Bilan global

Il nous montre une différence significative dans la sévérité des lésions entre les motocyclistes et les cyclo. Chez les cyclo le niveau lésionnel le plus fréquent est AIS = 2 et AIS = 3. Il y a encore 23 niveaux lésionnel de 4 contre 13 en cyclo. Le nombre de décès sur les lieux est aussi bien plus élevé 16/5. Ceci s'explique peut être par un biais de ramassage surtout en comparaison avec les chiffres nationaux.

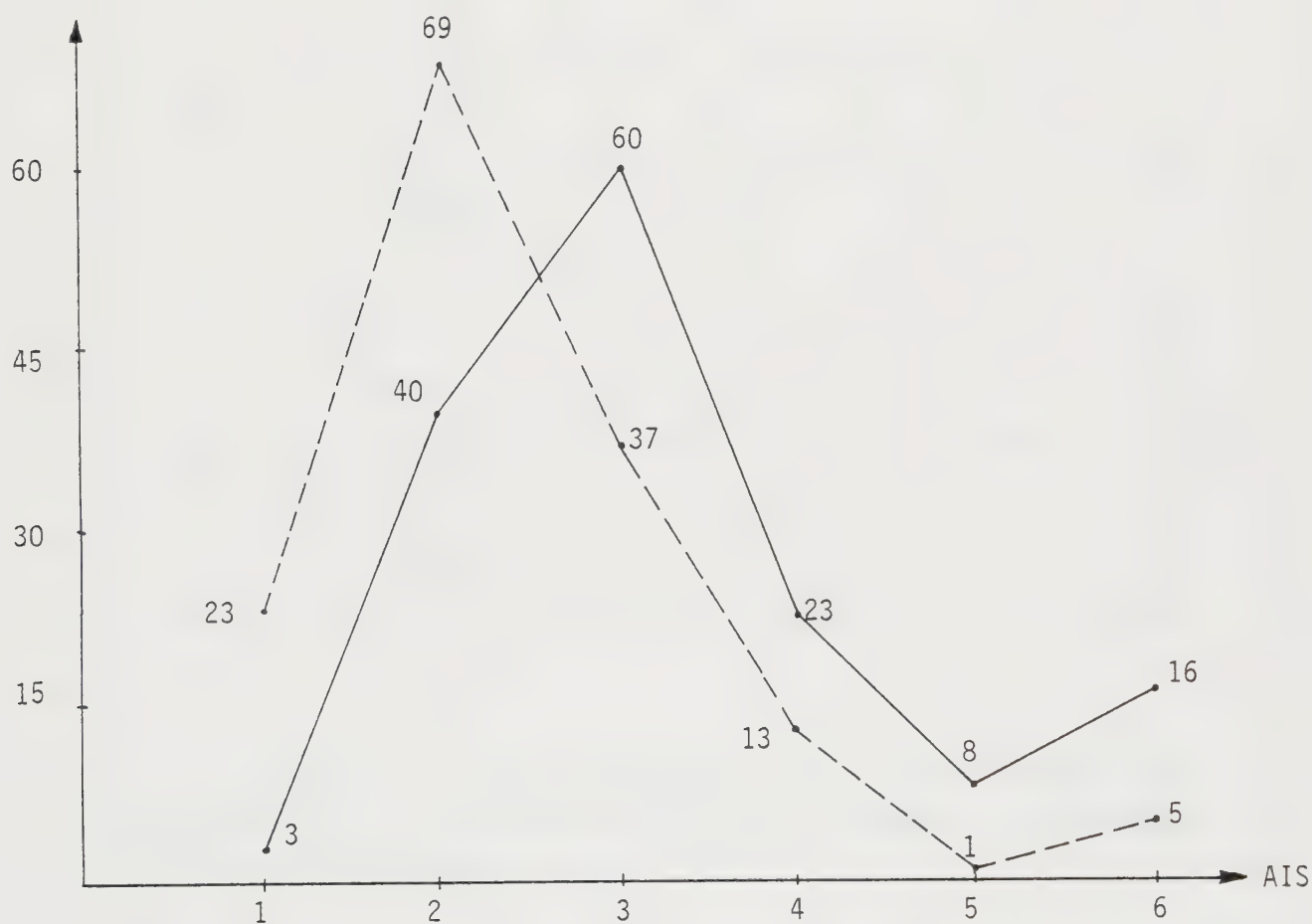


Tableau n° 28 : Bilan lésionnel global

---- cyclo
 — moto

Tableau n° 29

Répartition des blessés et tués en France, toutes voies
de circulation - Année 1977

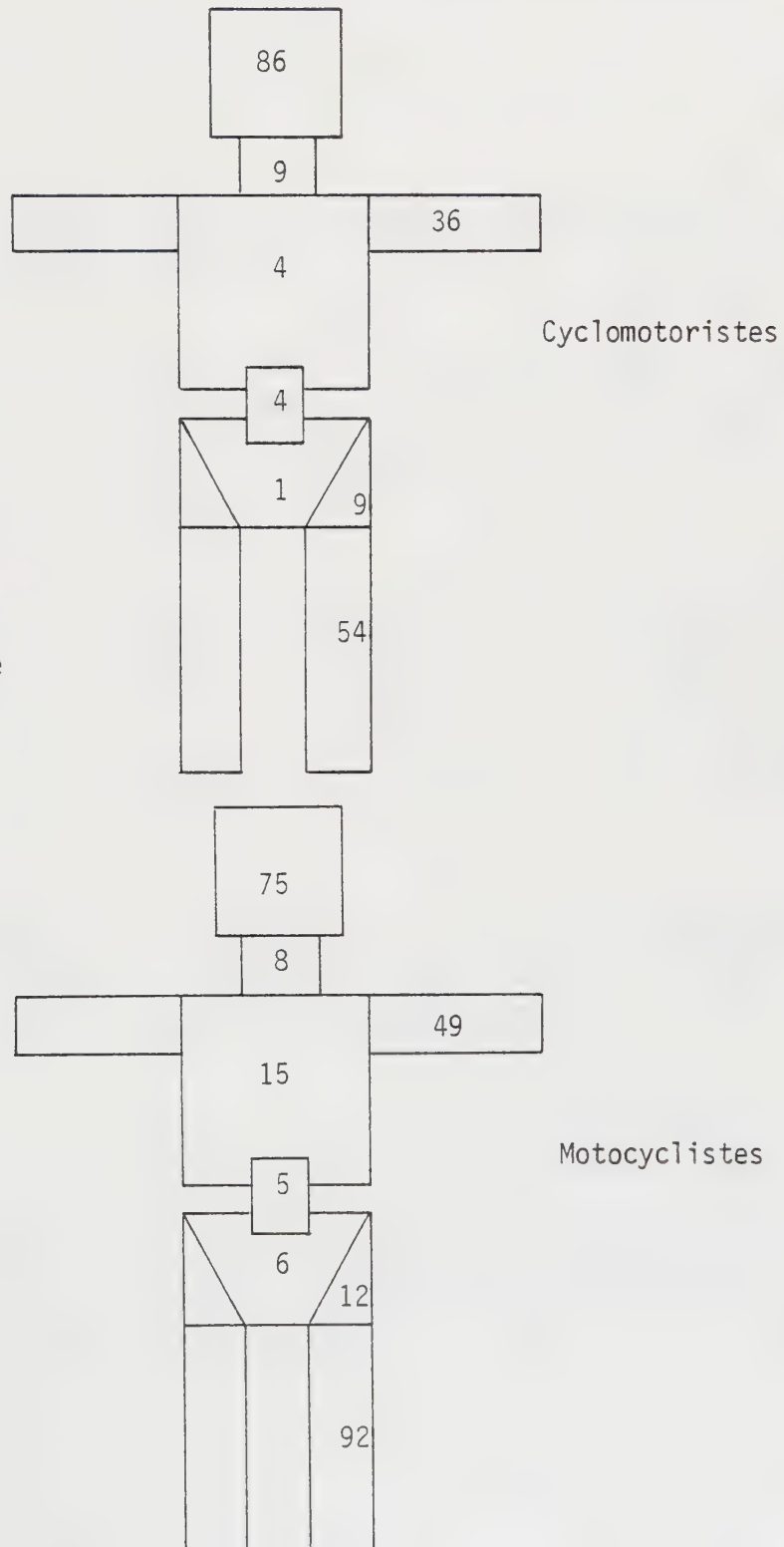
		Conducteur	Passager
Cyclo	tués	1684	51
	blessés graves	18234	629
	blessés légers	48478	1590
Moto	tués	329	96
	blessés graves	2331	711
	blessés légers	4961	1477
Total	Tués	2013	147
	Blessés graves	20565	1340
	Blessés légers	53439	3067

4.1.3.2. La répartition topographique des lésions montre que dans les deux échantillons, la tête et les jambes sont atteintes avec prédilection et souvent de façon associée.

Cependant dans les accidents de moto nous retrouvons des territoires corporels atteints que nous n'avions pas retrouvé en cyclo.

Ainsi les lésions du thorax sont à la fois plus nombreuses 15/4 et plus sévères car des lésions parenchymateuses ainsi que des gros vaisseaux

sont retrouvées notamment deux ruptures aortiques. Il en est de même au niveau de l'abdomen où l'on retrouve 6 atteintes pour 1 en cyclo, et aussi pour le bassin 12/9, et celà est aussi très vrai pour les membres inférieurs qui sont atteints dans 61% des cas. C'est ici qu'intervient l'énergie cinétique de la moto qui est importante par rapport à celle d'un cyclomoteur, qui lors d'une collision avec un autre véhicule a une énergie cinétique modeste comparée à celle du véhicule rencontré.



Répartition topographique
en nombre de lésions.

Pour mémoire le véhicule se déplace à une vitesse V et accumule une énergie cinétique égale à :

$$E = \frac{1}{2} m V^2$$

Si le véhicule s'arrête brutalement, cette énergie va se transformer en travail :

$$T = \frac{\frac{1}{2} m V^2}{d}$$

Ici intervient la distance d'arrêt d . T est d'autant plus grand que m et V sont grands et d petit.

Ceci nous montre le travail qui se libère lorsque le casque ou le genou d'un motocycliste heurte la partie rigide d'un véhicule, la distance d'arrêt étant constituée pour le casque par 30 mm de matériaux amortissants (padding).

4.1.3.3. Le bilan lésionnel en fonction de l'obstacle rencontré montre la faible sévérité des chutes en cyclomoteur, ceci par la basse vitesse à laquelle elles se produisent. Ainsi 61% des chutes n'occasionnent que des AIS 2-3 et 10% de AIS 4-5, alors que les chutes en moto se font à grande vitesse et les lésions sont plus importantes : 50% de AIS 2-3 mais 40% AIS 4-5.

La sévérité de ces lésions au sol doit s'expliquer car en environnement propice, les chutes au sol sont de faible gravité si l'on considère la vitesse à laquelle elles se produisent.

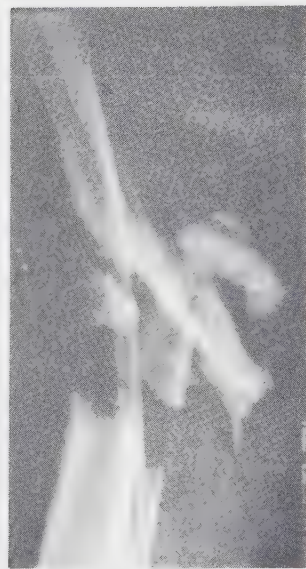
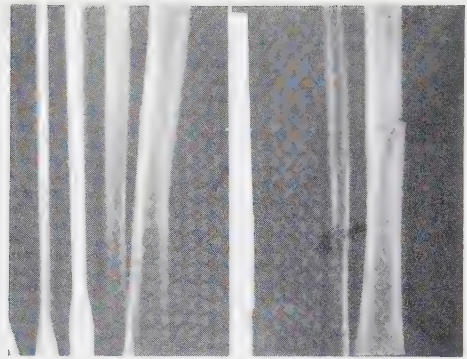
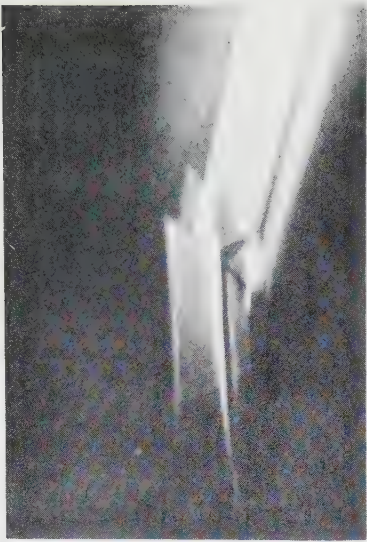
Si l'on prend pour référence la chute la plus rapide enregistrée sur un circuit : elle s'est produite en 1975 sur le speedway de Daytona (USA) à près de 300 km/h. Barry SHEENE a chuté et après avoir parcouru environ 300 mètres sur la piste, il a été relevé avec un traumatisme crânien et une perte de connaissance $< 20'$, une fracture ouverte de jambe et de nombreuses lésions de rapage.

Dans une étude réalisée par VALERI L. sur le circuit de Montlhéry, concernant 1500 chutes avec 253 blessés, une seule a été mortelle : le pilote est venu percuter un rail de sécurité après avoir chuté à 200 km/h. Les autres lésions constatées sont essentiellement des brûlures par rapage ou des fractures simples. Par contre dans notre étude les chutes au sol ne sont jamais simples : elles comportent presque toutes un facteur aggravant : soit la perte du casque qui est le principal facteur, soit la chute encontrebas de la route, soit la chute révélatrice d'une malformation vasculaire cérébrale, soit glissade puis heurt d'un OFR (trottoir, poteau de signalisation, support de glissière de sécurité).

Les OFR sont dans les deux études générateurs de lésions sévères. Les pylônes d'éclairage, les bordures de trottoir et les barrières de sécurité sont fatals en cas d'impact de l'extrémité céphalique.

La collision avec VL qui représente l'obstacle le plus fréquemment rencontré dans les deux études 88/89 est également le principal générateur de lésions (60%) mais celles-ci sont le plus souvent modérées AIS = 2-3 (78%) . On note cependant chez les motocyclistes un nombre de lésions AIS = 3 bien plus élevé : 60/37. Ceci provient de la vitesse propre à la moto au moment de l'impact, ce qui engendre plus de fractures déplacées et/ou ouvertes. On note 14 fractures ouvertes de fémur chez les motards contre 3 chez les cyclo ; par contre au niveau de la jambe, les fractures sont aussi nombreuses et compliquées dans les deux échantillons. C'est là que l'architecture et les matériaux composant l'avant de la voiture et notamment le pare-choc interviennent : le pare-choc est souvent de section semi-circulaire et de petit rayon, ce qui diminue la surface de contact avec les membres inférieurs et augmente la pression au cm^2 , favorisant ainsi les fractures voire l'éclatement des os longs heurtés transversalement.

Les collisions avec PL sont plus nombreuses en moto qu'en cyclo (16/11) et également de sévérité plus élevée : 5 décès à moto pour 1 en cyclo. Les collisions avec PL ont lieu le plus souvent hors agglomérations (70%).



Fracture de jambe occasionnée par des véhicules de tourisme

Les collisions avec PL ont eut lieu dans les diverses configurations de choc, mais il semble exister un problème d'appréciation des infrastructures arrières des PL par le pilote de moto lors des manoeuvres d'évitement-dépassement, ceci pour les PL munis de benne.

Dans notre enquête, nous n'avons qu'un cas d'écrasement par le train arrière d'un PL, après que le cyclo ait été déséquilibré par un léger choc contre le camion. Mais il semble que des protections latérales situées entre les trains avant et arrière du PL seraient en mesure de diminuer le risque d'écrasement

4.1.3.4. Bilan lésionnel en fonction de la cinématique de collision

Nous remarquons que les collisions avec contact et dissipation d'énergie sont plus nombreuses en moto qu'en cyclo ou par contre les éjections elles, sont plus nombreuses. Si l'on compare la gravité des lésions on voit qu'il y a un décalage de gravité chez les motocyclistes par rapport aux cyclos.

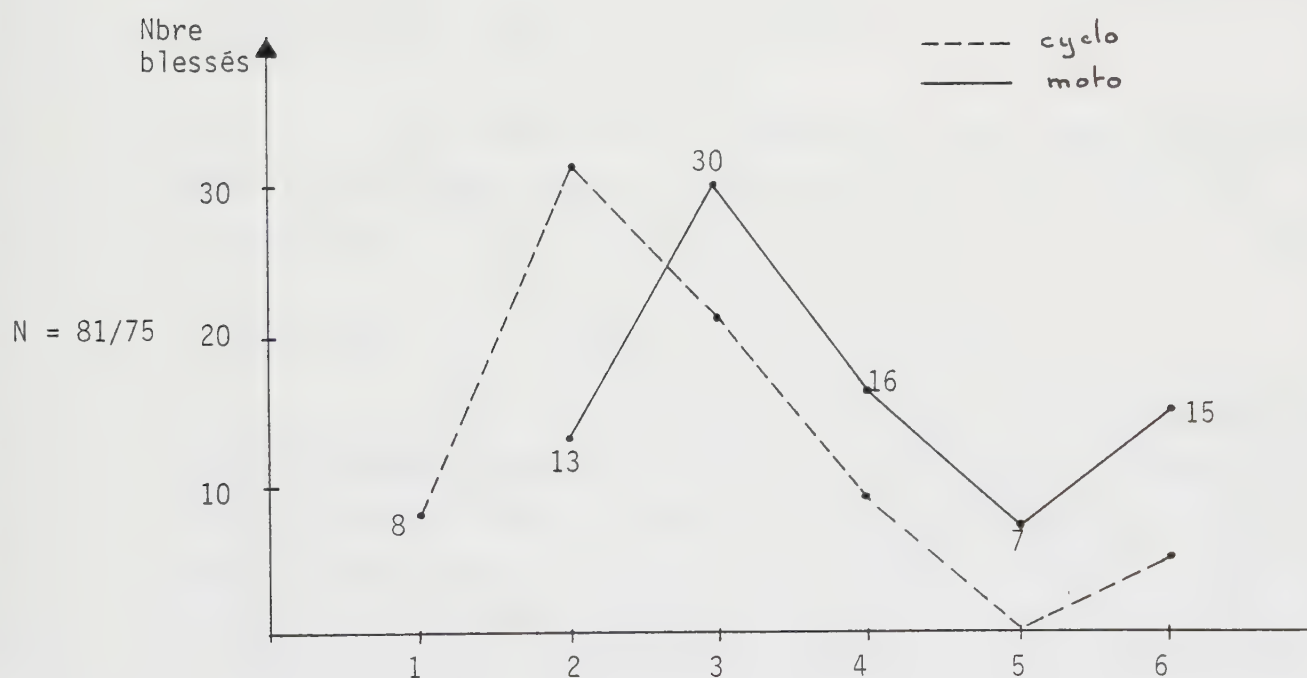


Tableau n° 30 : comparaison du niveau lésionnel en choc avec dissipation d'énergie

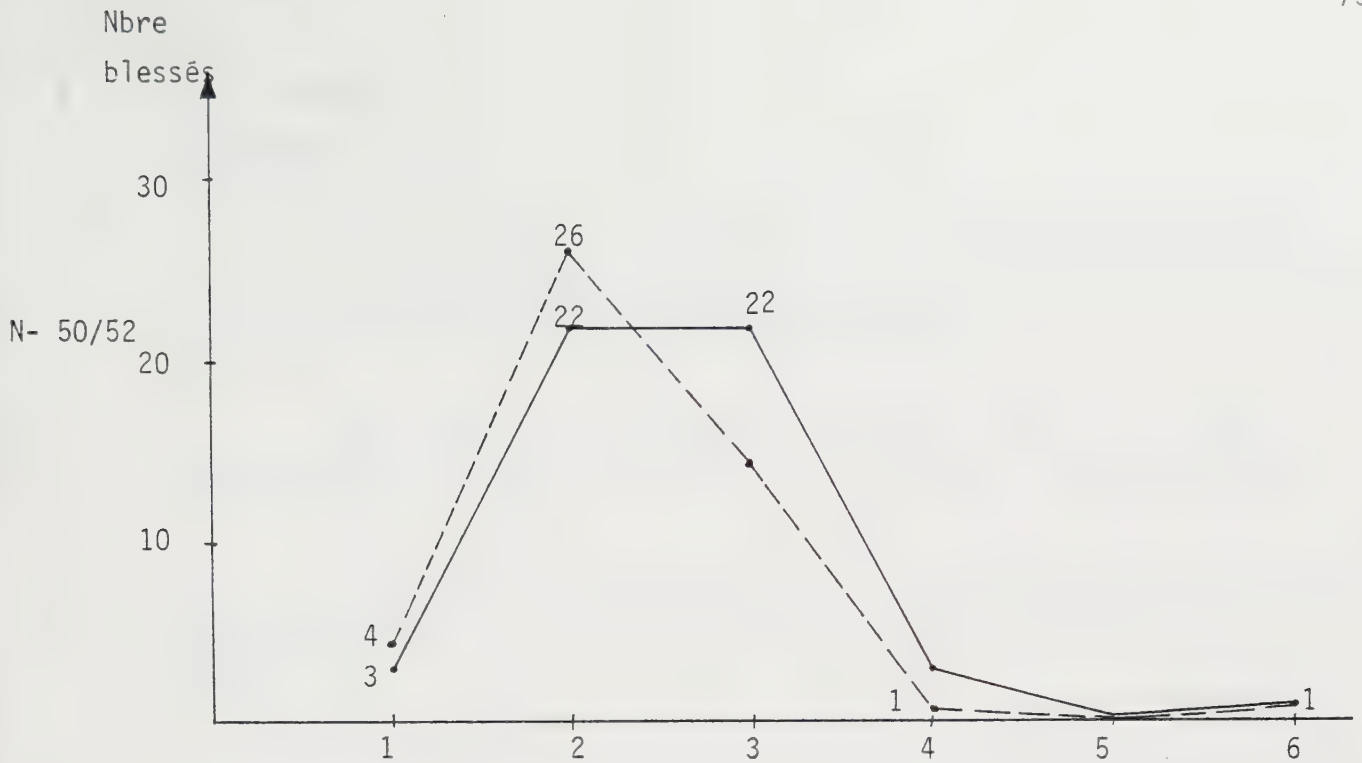


Tableau n° 31 : comparaison du niveau lésionnel en side-swipe

Nous remarquons que les contacts sont moins sévères en cyclo qu'en moto ainsi que les side-swipe ; ceci provient de la vitesse moins élevée des cyclos par contre les éjections sont de faible sévérité et de même importance dans les deux échantillons.

4.1.3.5. Le bilan topographique réalisé dans les deux échantillons montre que l'extrémité céphalique est très souvent sollicitée, 77% chez les motocyclistes et 57% chez les cyclos.

a) Nous étudierons l'extrémité céphalique séparément.

b) face : le massif facial est sollicité de façon égale dans les deux échantillons. Cependant nous verrons qu'il y a plus d'impacts purement faciaux chez les motocyclistes. Ces impacts sont cependant peu nombreux, mais posent comme l'a montré REMY (77) des problèmes d'insertion du blessé dans le circuit de l'urgence. Cependant nous notons que aucune des blessés de la face n'est porteur au moment de l'impact facial d'un casque intégral. Il semble donc que ce type de casque apporte une protection certaine du massif facial en protégeant les pare-chocs naturels de la face (glabellle, chevalet nasal, tripodes malaires).

c) Lésions du rachis

Nous retrouvons ce type de lésions dans les deux études mais elles sont plus fréquentes chez les motocyclistes surtout au niveau dorso-lombaire (12 atteintes chez les 139 blessés soit 8%).

Les lésions au niveau cervical sont le fait le plus fréquent d'hyperextension ou d'hyperflexion de la tête lors de l'impact céphalique.

Les lésions dorsolombaires sont le fait soit d'un polytraumatisme très sévère contre un VL ou un PL, soit lors de la chute au sol après éjection.

Ces chiffres sont semblables à ceux qu'ont noté aux Etats-Unis KRAUSS JF et collab. (47) ainsi que dans l'enquête bidisciplinaire réalisée à Salon-de-Provence.

Chez les utilisateurs de 2 roues décédés, l'atteinte du rachis est retrouvée 7 fois, soit 34%.

d) Thorax

Les lésions thoraciques qui étaient rares chez les cyclomotoristes blessés (2 cas) sont chez les motocyclistes plus nombreuses et plus sévères : dont 2 fractures du sternum, 5 volets thoraciques avec 2 hémotorax et 2 plaies pulmonaires par embrochage osseux.

Ces lésions se sont produites par choc direct contre un obstacle.

Ceci montre, s'il y en avait encore besoin la violence des chocs et l'énergie libérée constituant un véritable "blast" pour le thorax qui entraîne des ruptures des gros vaisseaux (2 ruptures d'aorte).

e) Membres supérieurs

Si l'on retrouve sensiblement le même nombre de fractures des os longs, il est à noter que l'on retrouve 2 paralysies du plexus brachial par chute sur le moignon de l'épaule chez les motocyclistes ainsi

que deux arrachements de l'avant bras contre un PL, ce qui souligne la violence du choc.

Nous notons un type particulier de fracture du poignet chez les motocyclistes ; il s'agit d'un impactage de la styloïde radiale et cubitale par les os du carpe, lors d'un choc orthogonal par rapport à l'obstacle.

f) Bassin et abdomen

Alors que n'avions trouvé aucune lésion du bassin ou de l'abdomen chez les cyclomotoristes, ces lésions sont fréquentes chez les motocyclistes : 19 fois le bassin est sollicité au niveau des articulations = cotyle , disjonction pubienne ou sacro-iliaque. Pour ce qui est des lésions abdominales, nous retrouvons 3 ruptures de rate, 2 plaies hépatiques, 1 plaie mesosigmoïdienne.

g) Membres inférieurs

Plus d'un tiers des usagers blessés est porteur d'une blessure des membres inférieurs. C'est dire l'importance de ces lésions qui, certes, n'influent guère sur le pronostic vital mais qui entraînent des incapacités prolongées. Les traitements chirurgicaux sont difficile à cause de l'état septique des foyers de fractures (60%), qui oblige à l'utilisation de matériel de fixation de consolidations sophistiquées. Ces fractures avec déplacement entraînent également des complications précoces du type atteintes vasculaires, nerveuses ou emboliques.

Nous retrouvons 4 atteintes vasculaires dans de gros fracas de jambe dont deux ont conduit à l'amputation. Nous avons aussi noté 3 embolies graisseuses, dont une a été fatale.

Ces lésions des membres inférieurs représentent la lésion principale et la plus fréquente dans les collisions 2 roues - voiture légère. Elles sont exceptionnellement fatales par les complications secondaires qu'elles entraînent mais le coût social en est très élevé et les séquelles fréquentes.

4.1.4. Atteintes de l'extrémité céphalique

Nous étudions séparément l'atteinte de l'extrémité céphalique à cause de l'importance qu'elle revêt sur le plan vital et sur le plan quantitatif. Après un rappel anatomique nous ferons un bilan lésionnel global, puis en fonction de l'obstacle rencontré, des zones impactées sur les véhicules, de la répartition des impacts sur le crâne ou le casque puis nous envisagerons le problème du casque, la protection qu'il apporte, ses limites.

4.1.4.1. Rappel anatomique des lésions crânio-cérébraux

4.1.4.1.1. Lésions du cuir chevelu

Ces lésions sont très variées, depuis la petite plaie au scalp étendu. Le casque lorsqu'il n'est pas perdu et quelque soit son type fait disparaître ce genre de lésions.

4.1.4.1.2. Lésions du squelette osseux

a) Rappel anatomique

Le crâne est constitué de structures rigides de résistances variables : la voûte est relativement homogène et est supportée par 2 arc-boutants qui s'appuient au centre sur le massif sellaire :

- en avant les ptérions qui délimitent l'étage antérieur et étage moyen
- en arrière les rochers qui délimitent l'étage moyen et l'étage postérieur.

Par contre, la base formée d'os d'architecture variée est percée de nombreux orifices destinés au passage de l'axe cérébro-spinal, des vaisseaux artères et veines, et nerfs crâniens. Ces orifices favorisent l'extension des traits de fractures et l'adhérence de la dure mère qui sera lésée dès l'apparition d'une fracture.

On divise la base du crâne en trois étages, disposés en marches descendantes, séparés par des arêtes osseuses :

- étage antérieur
- étage moyen
- étage postérieur

Ces arêtes osseuses convergent vers un massif central constitué par la soudure du corps du sphénoïde et du corps de l'occipital.

Cette architecture hétérogène du squelette osseux fait qu'en plus de la force de l'impact, son point d'application importe dans l'apparition de la fracture.

4.1.4.1.3. Les hématomes extra-duraux

Les hématomes qui se constituent entre la table interne de l'os et la dure-mère constituent une urgence chirurgicale car générateurs d'une compression aiguë du cerveau entraînant des lésions cérébrales irréversibles.

- hématome E.D. pariéto-occipital dû à une atteinte de la méningée moyenne

- trouble de la conscience
- signes en foyers
- pupille homolatérale supérieure à l'autre

- hématome temporal

brutal car la fracture atteint le trajet de la méningée moyenne dans la gouttière de l'aile sphénoïde.

- hématome frontal

les hémorragies sont de faible importance car les artères sont de faible diamètre.

4.1.4.1.4. Les lésions cérébro-méningées

La lésion cérébrale habituelle de l'utilisateur de 2 roues à moteur, casqué est la contusion. Elle est d'importance variable allant

- de la contusion cérébrale simple
- l'attrition cérébrale avec hématome sous-dural
- hématome intracérébral

Ces lésions s'accompagnent d'un oedème cérébral qui lui-même peut constituer le facteur de gravité de l'atteinte cérébro-méningée.

Ces contusions peuvent déclencher des hémorragies importantes :

- hémorragie méningée
- hématome sous-dural aigu.

a) Contusion cérébrale

C'est la lésion élémentaire de la plupart des traumatismes graves. Elle se définit par des petites hémorragies disséminées à la surface du cerveau de taille microscopique.

Lors d'accélération ou décélération brutale, le cerveau vient s'écraser contre les aspérités de l'arête sphénoïdale, ou contre le bord tranchant de la petite circonférence de la tente du cervelet ou de la faux. Ces contusions entraînent le plus souvent une hémorragie sous arachnoïdienne, mais sont surtout responsables d'un oedème cérébral post-traumatique important.

b) Attrition cérébrale et hématome sous-dural aigu

C'est encore sur le bord tranchant de l'arête du sphénoïde que vient percuter la masse fronto-temporale lors d'une décélération brutale. C'est un traumatisme sévère qui est générateur de l'attrition, le coma initial est le plus souvent prolongé, la notion d'intervalle libre est moins nette que dans l'HED. L'absence d'intervalle libre et l'apparition de crise d'épilepsie, surtout de crises bravai-jacksonienne sont très évocatrices d'une atteinte parenchymateuse.

c) Oedème cérébral traumatique (OCT)

En soit l'oedème cérébral traumatique est un facteur majeur de gravité dans de nombreux traumatismes crâniens :

- l'augmentation de volume du parenchyme cérébral à l'intérieur de la boîte crânienne inextensible va entraîner l'engagement de la circonvolution temporale interne entre le bord interne de la tente du cervelet et le pédoncule cérébral, ce qui va comprimer ce dernier et se traduire par l'apparition chez le traumatisé de signes de décérébration avec des troubles ventilatoires.

- l'augmentation de volume de la masse cérébrale va aussi augmenter la pression intracrânienne et lorsque celle-ci va devenir supérieure à la pression de perfusion du cerveau, il s'installe une ischémie irréversible.

Nous verrons dans le § de thérapeutique brièvement, les moyens de traitement de l'OCT.

4.1.4.2. Les comas et pertes de connaissance

Le problème que posent les accidentés de deux roues à moteur est celui des pertes de connaissance et des comas.

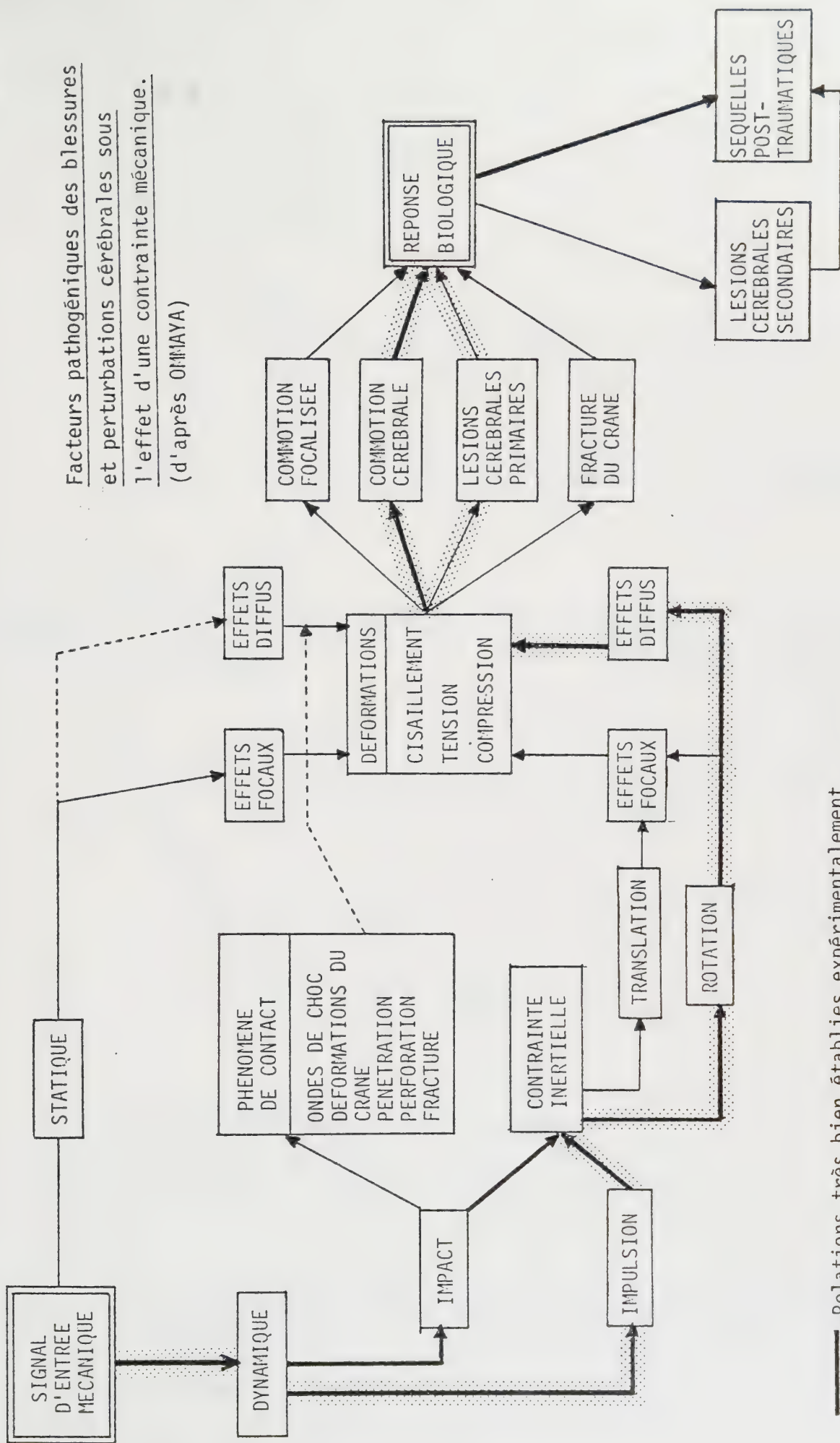
En effet, sur nos 300 accidentés, nous retrouvons :

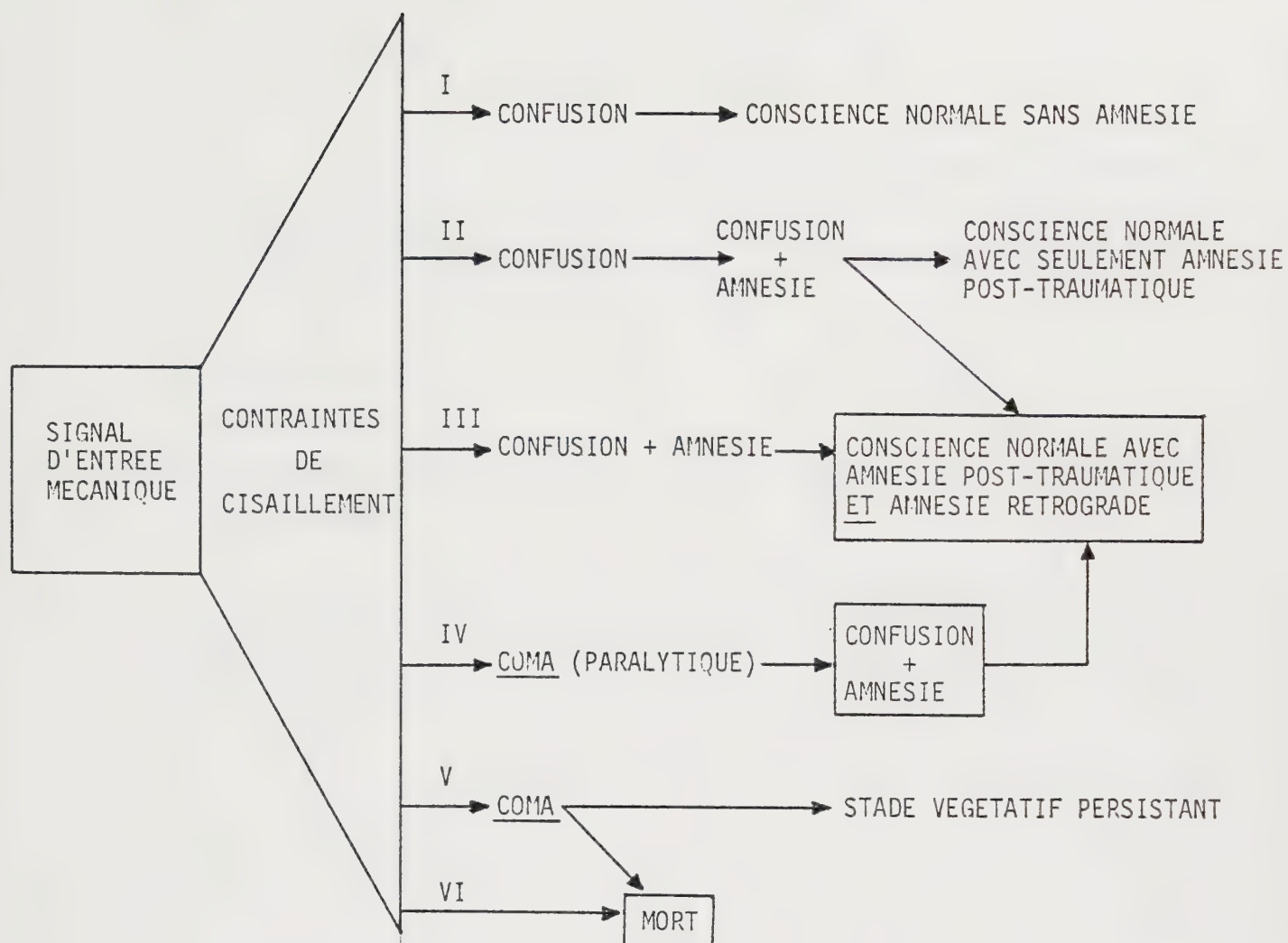
PC	15'	20' à 2H	2 à 12H	12H	+jours	Total
	60	33	5	8	6	112

On note également 60 chocs certains répertoriés TC sans PC.

Nous remarquons donc que ce problème doit être envisagé car il se pose de façon fréquente.

Le casque actuel, s'il diminue de façon extrême le risque de fracture du crâne, est impuissant à diminuer la commotion cérébrale.





I et II = Déconnection Cortico-subcorticale (D-C-S)

II et III = D-C-S + déconnection Diencéphalique (D-C-S-D)

IV à VI = D-C-S-D + déconnection Mésencéphalique (D-C-S-D-M)

Diagramme explicatif des symptômes de la commotion cérébrale.

(d'après OMMAYA)

Si l'on se reporte au schéma p.82 nous voyons que le casque diminue tous les phénomènes dûs au contact tels que déformation, perforation, fracture : il diffuse l'onde de choc grâce aux matériaux absorbants internes mais ne peut en rien réduire l'accélération linéaire et surtout l'accélération angulaire qui est la plus nocive pour l'encéphale (63,64), et même, en augmentant la masse du casque, on augmentera l'accélération angulaire.

Ces pertes de connaissance plus ou moins brèves sont également à prendre en considération du fait que l'on retrouve, comme l'a montré J.A. GISBERT-CALABUIG (100) une probabilité de séquelles qui augmente en fonction des facteurs suivants :

- symptômes initiaux
- degré du coma
- association à l'obnubilation ou au coma de perturbation neuro-végétative ou fonctionnelle.

Il serait souhaitable, sur le plan de la réparation du dommage corporel, de pouvoir explorer ces pertes de connaissance en associant EEG (18) potentiels évoqués et de la tomodensitométrie (59).

Avant d'envisager les chapitres consacrés à la protection primaire et secondaire, nous allons faire un bref résumé des notions et valeurs de tolérance humaine à l'impact.

4.2. NOTIONS DE TOLERANCE

Une multitude de constatations cliniques et de travaux expérimentaux a été faite afin de déterminer le comportement dynamique de l'organisme humain lors d'impacts automobiles.

. Si les situations de chocs automobiles mettent en jeu un grand nombre de facteurs mal contrôlés et associés, les situations de chocs en 2 roues associent ces facteurs avec une diversité encore plus grande, difficilement contrôlable (vitesse, angle de choc) et difficilement reproductible.

On a essayé d'individualiser les facteurs relatifs à l'usager du 2 roues, ceux qui ont trait à l'environnement (2 roues), ceux qui se rapportent à l'accident et toutes les interactions avec de multiples variations.

La variation de tolérance est difficile à définir. Dans l'absolu, elle implique que l'usager sorte totalement indemne de l'accident. En fait, ceci paraît très sévère et demanderait une protection incompatible avec l'état de pilote de 2 roues, étant donné les forces mises en jeu dans un accident de 2 roues.

Aussi faut-il réhausser ces limites. On pourrait les remonter au niveau au-delà duquel un volontaire pourrait voir apparaître une blessure sérieuse. Les variations individuelles font que ce genre de critères ne peut s'étendre à une population à partir d'essais limités.

Il semble préférable de fonder la notion de tolérance sur des constatations objectives.

Selon que l'on veut être plus ou moins sévère pour fixer la limite de tolérance, on définira cette dernière :

- soit comme tout niveau d'impact pour lequel il n'y a pas de lésion permanente grave.
- soit comme tout niveau d'impact pour lequel il n'y a pas d'altération fonctionnelle réversible importante.

Le choix entre ces deux limites est difficile car souvent lésion et atteinte fonctionnelle sont associées. Aussi il semble préférable de définir la tolérance comme la sévérité d'impact pour laquelle l'état de l'individu ne détermine de pronostic fâcheux ni sur le plan lésionnel ni sur le plan fonctionnel.

Si l'on peut considérer globalement la tolérance d'un organisme soumis à des forces d'impact, chaque constituant de l'organisme ne supporte pas également ces forces d'impacts. Aussi une analyse de cette tolérance doit être faite pour les diverses parties du corps.

On connaît beaucoup mieux les tolérances du système ostéo-musculaire par rapport aux organes internes pourtant vitaux, et c'est sur la tolérance osseuse que reposent les mesures de protection actuelle : elles visent à éviter l'impact direct donc la fracture et secondairement les lésions sous-jacentes. On verra que au niveau céphalique ceci est bien insuffisant.

4.2.1. Tolérance du matériel osseux

La blessure osseuse en elle-même ne présente pas de risque vital.

Au niveau des membres, par contre se pose le problème particulier de l'intégrité articulaire génératrice en cas d'atteinte de séquelles plus ou moins importantes.

Nous étudierons successivement les données connues au niveau :

- de la tête
- des membres inférieurs
- du bassin
- du thorax
- colonne vertébrale.

Ces tolérances sont assez bien connues du fait que l'os est un matériau facile à étudier.

Les résultats seront exprimés en unités internationales :

- les forces en Newton (N)
- les pressions en Pascal (Pa)
- les énergies en Joule (J)
- les accélérations en (G).

4.2.1.1. Résistance des os du crâne et de la face

Au milieu du siècle dernier WEBER trouvait qu'une force de 4900 N était nécessaire pour fracturer le crâne d'une jeune fille de 27 ans "fragile" mais qu'une force de 6100 N était insuffisante pour provoquer une fracture du crâne d'une femme robuste de 37 ans.

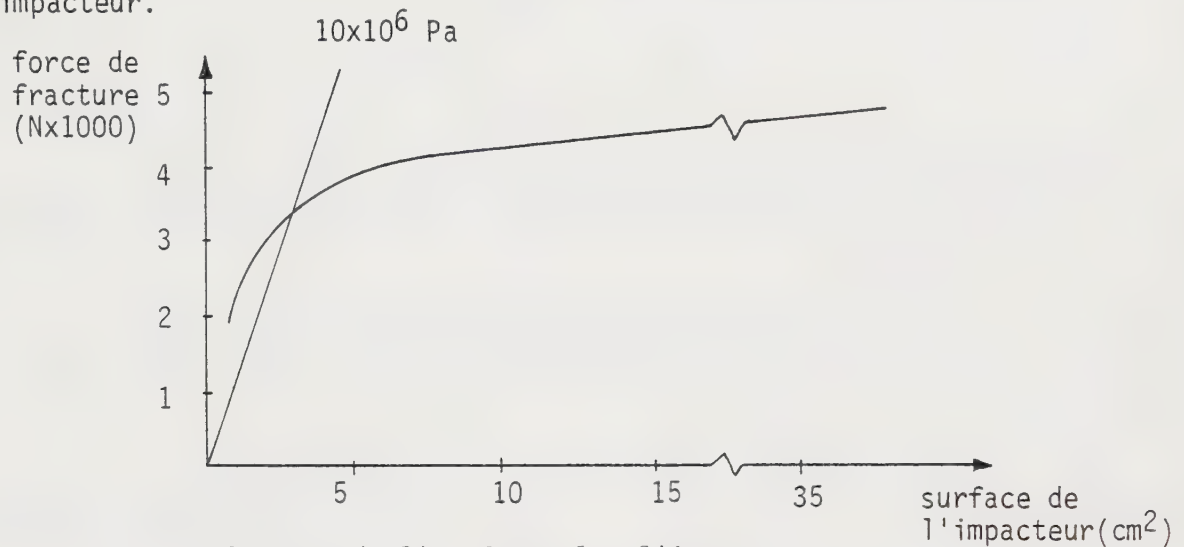
MESSERER (56) en 1880 tenait compte dans des essais statiques de la direction de la force, de la surface de contact et de la localisation anatomique.

GURDJIAN (39) par utilisation de la technique Stresscoat a cherché à définir les mécanismes de production des fractures du crâne et de la quantité d'énergie absorbée nécessaire pour atteindre le même niveau de déformation.

EVANS (24) étudie les relations entre vitesse, énergie et accélération d'une part, et déformation et fracture d'autre part.

1) Fractures-pénétrations

La force nécessaire à la fracture augmente avec la surface de l'impacteur.



- tolérance de l'os frontal à l'impact
en fonction de la surface de l'impacteur

VOIGT (96) montre que l'os frontal est plus résistant que l'os temporo-pariétal

Frontal 10×10^6 Pa

Temporo pariétal 6×10^6 Pa

2) Fractures dépressives-comminutives

Ce sont des fractures résultant de l'impact avec une surface de 6 à 15 cm^2 .

NAHUM (61) et SCHNEIDER (79) illustrent ce type de fractures.

	Frontal		Pariétal	
Surface	valeur moyenne	Tolérance	valeur moyenne	Tolérance
6,45 cm ²	50 J	37 J	32 J	16 J
	5400 N	4150 N	3500 N	2150 N

La valeur de la force maximum pour avoir une fracture significative est de 2450 N.

En appliquant la théorie des coques (shell theory)
On trouve pour l'os frontal des valeurs proches : 3950 N

3) Fractures linéaires éloignées

Elles sont le résultat de la déformation générale de la structure crânienne due à des charges distribuées sur des surfaces $>15 \text{ cm}^2$ en impact.

Ici, il n'y a guère de pénétration locale et la fracture débute en un point éloigné où la densité d'énergie dépasse le seuil de tolérance de la zone.

L'énergie de l'impact va se décomposer après le choc en énergie résultante et énergie absorbée qu'il est très difficile de mesurer car liée à la qualité du scalp et éventuellement à celle des matériaux absorbant interposés. En plus MELVIN (*) note que si la force est appliquée tangentiellement, la pente de couplage scalp-crâne produit une absorption d'énergie supplémentaire.

Pour toutes ces raisons, il paraît difficile de définir un seuil de tolérance en fonction de l'énergie.

Donc on s'aperçoit que le niveau de tolérance pour la boîte crânienne peut se situer aux environs de 2000 N si l'on tient compte de la faible résistance des régions temporo-pariétales.

BLESSURES DE LA FACE

Les niveaux de tolérance indiqués par SCHENIDER et NAHUM correspondent à des valeurs moyennes. On remarque que la tolérance des sujets féminins est plus faible.

En se plaçant dans des conditions sévères, on peut retenir comme niveau 550 N.

surface de l'impact	Zygoma	Maxillaire supérieur	Maxillaire inférieur	
			Choc latéral	choc antéro-post
6,4 cm ³	890 N	670 N	890 N	1780 N

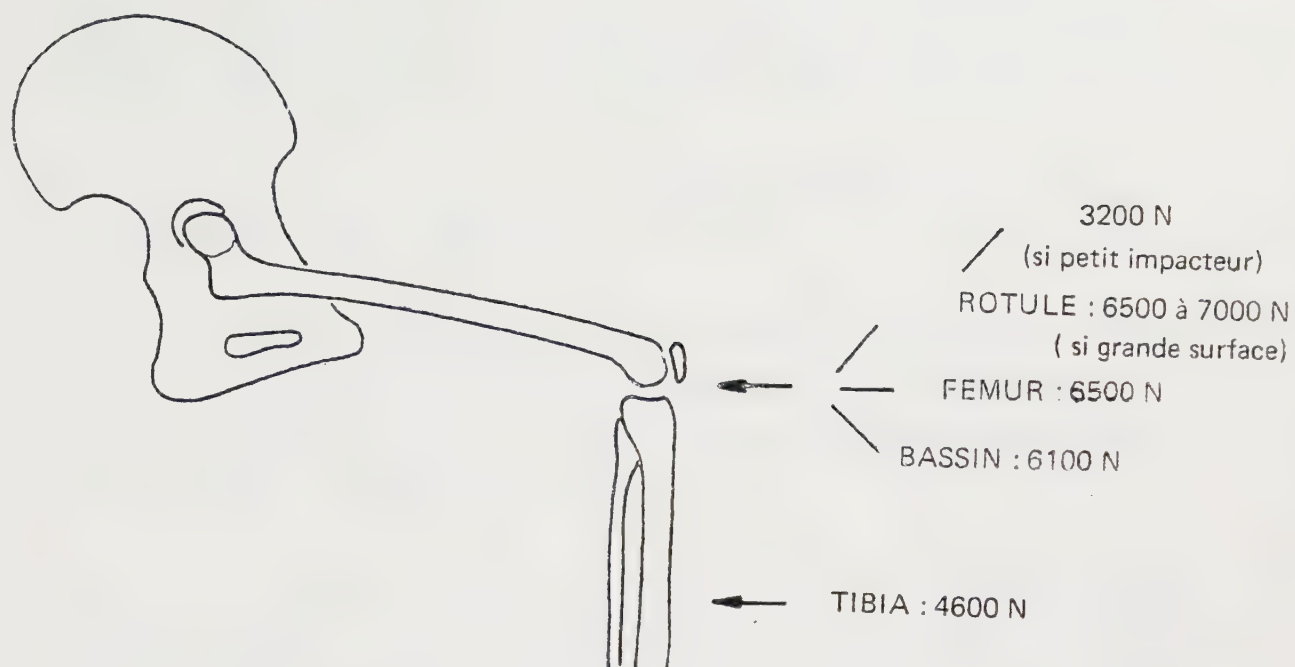
4.2.1.2. Tolérance des membres inférieurs et bassin (%)

Ces atteintes fréquentes ne présentent pas en général de risque vital.

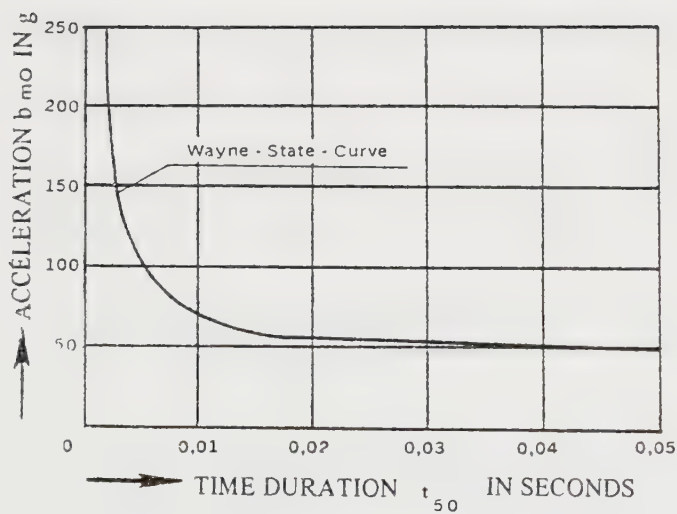
LE TIBIA - Le mécanisme producteur de la fracture est le plus souvent un choc direct.

YOUNG (*) lors d'essais sur cadavres-(29 - 57 ans) au banc, parbalancement contre une barre trouve des forces de fracture de 4600 à 8600 N.

LA ROTULE - COOKE (16) lors d'essais sur cadavres avec l'articulation genou fléchi trouve des valeurs de 7000 - 8600 N.



Tolérance du membre inférieur



Courbe de tolérance humaine de l'Université de Wayne State

FEMUR - La majorité des études sur la résistance fémorale ont été faites à partir de la reproduction d'un choc simulant les circonstances d'un syndrome du tableau de bord c'est-à-dire avec application de la force sur un montage genou-fémur-bassin et dans une direction longitudinale.

Dans ces conditions la résistance fémorale peut se situer aux environs de 7000 N (POWELL (74)).

Nous retrouverons des impacts similaires dans notre étude mais la cause principale de fractures fémorales étant en 2 roues un impact latéral direct sur le fémur et là la tolérance tombe entre 1600 et 3000 N (STCHERBATCHEFF 1973).

Pour nous résumer, on peut dire que la tolérance du membre inférieur en position demi-fléchie, c'est-à-dire assis sur la selle et les pieds sur le repose-pieds est égale à 6000 N dans la direction longitudinale mais tombe à moins de 2000 N dans la direction perpendiculaire.

4.2.1.3. THORAX - Le thorax se présente comme une enveloppe osseuse à clairevoie obturée par des fibres musculaires. Cette particularité là donne des propriétés de déformabilité importante avant fractures. Ces fractures pouvant intéresser un ou plusieurs éléments osseux à plusieurs endroits, c'est pourquoi les essais statiques ne peuvent pas être pris en considération.

En essais statiques, NAHUM évalue la tolérance en fonction de la déflexion thoracique 3,8 cm et 1900 N.

L'essai extrême montre pour une force de 4000 N, une déflexion de 7 cm pour un choc durant 50 ms.

Il semble donc qu'en moyenne avec une surface de 200 cm² et pour une pression uniformément répartie, une déflexion de 4 à 5 cm puisse être supportée avec une force de 3000 - 4000 N.

COLONNE VERTEBRALE -

Toutes les zones de la colonne vertébrale sont sollicitées dans les traumatismes de 2 roues. Cependant la colonne cervicale et la jonction dorso-lombaire sont atteintes avec prédilection. La colonne cervicale est la zone la mieux étudiée YAMADA (102). Avec PORTNOY (73) on peut retenir comme mécanismes de lésion :

- extension-tension
- extension-compression
- flexion-compression
- pour l'apophyse odontoïde surtout par cisaillement lors d'extrêmes flexions, extensions ou rotations.

Des études dynamiques sur volontaires ont été pratiquées et le comportement dynamique du cou lors d'impacts a été analysé.

Les variations angulaires ont été analysées particulièrement par TISSERAND et WISNER (90) et TARRIERE et SAPIN (86)

La résistance en flexion est presque double de celle en extension

57 Nm en extension

190 Nm en flexion.

La résistance aux impacts latéraux est encore moindre CHAPON (13-14) est de l'ordre de 23 Nm.

Mais il est évident qu'au niveau cervical, le système ligamentaire et musculaire mis en jeu par le sujet en anticipant l'impact accroît la tolérance du système comme l'ont montré GOSCH (41), SCHNEIDER (79) et BANDET (6), mais ce rôle est très difficile à préciser et à étudier.

Aussi à la fin de cette revue des données récentes sur la résistance osseuse vis-à-vis d'une force, il faut constater que nous cernons ces limites sans pouvoir les définir avec précision.

Il semble que la recherche se basant sur des modèles mathématiques diminue ces limites car elle permet d'établir une relation entre les deux types de recherche précédemment utilisés à savoir :

- étude en reproduisant l'environnement d'un cas réel mais particulier
- étude d'un signal connu appliqué à une structure osseuse isolée.

4.2.2. TOLERANCE DES ORGANES INTERNES

Les données relatives aux tolérances osseuses sont nombreuses et permettent une approche des niveaux limites de fractures. Par contre, la tolérance des organes internes est mal connue, son étude aussi bien in vivo qu'in vitro est difficile.

4.2.2.1. Tolérance du système nerveux central (SNC)

L'importance des études à ce niveau est justifiée par la fréquence des atteintes, par la gravité des lésions tant vitales que fonctionnelles qu'elle entraîne.

Elle peut être consécutive ou non à l'existence d'une fracture comme le note WERTHEIMER (98) " Dans les chocs à grande vitesse, l'impact crânien devient de plus en plus accessoire, les forces d'accélération ou de décélération au contraire prédominantes".

On peut distinguer trois altérations principales du SNC :

- la contusion est définie comme "solution microscopique de continuité du tissu cérébral" WERTHEIMER (98).

- la dilacération est une solution de continuité visible à l'oeil nu

- la commotion cérébrale est définie par DENNY-BROWN (20) comme une réaction nerveuse transitoire et réversible, à début brutal, à la suite d'une agression physique d'intensité suffisante et brève, de récupération progressive.

Cette dernière définition doit servir de base à la limite de la tolérance cérébrale.

En pratique on aura une perte brève de connaissance, une confusion, une amnésie, une augmentation de la tension artérielle, défaillance respiratoire, irrégularité du pouls (DENNY-BROWN (20).

Pour expliquer la pathogénie de la commotion cérébrale, nous pouvons envisager les différentes théories élaborées.

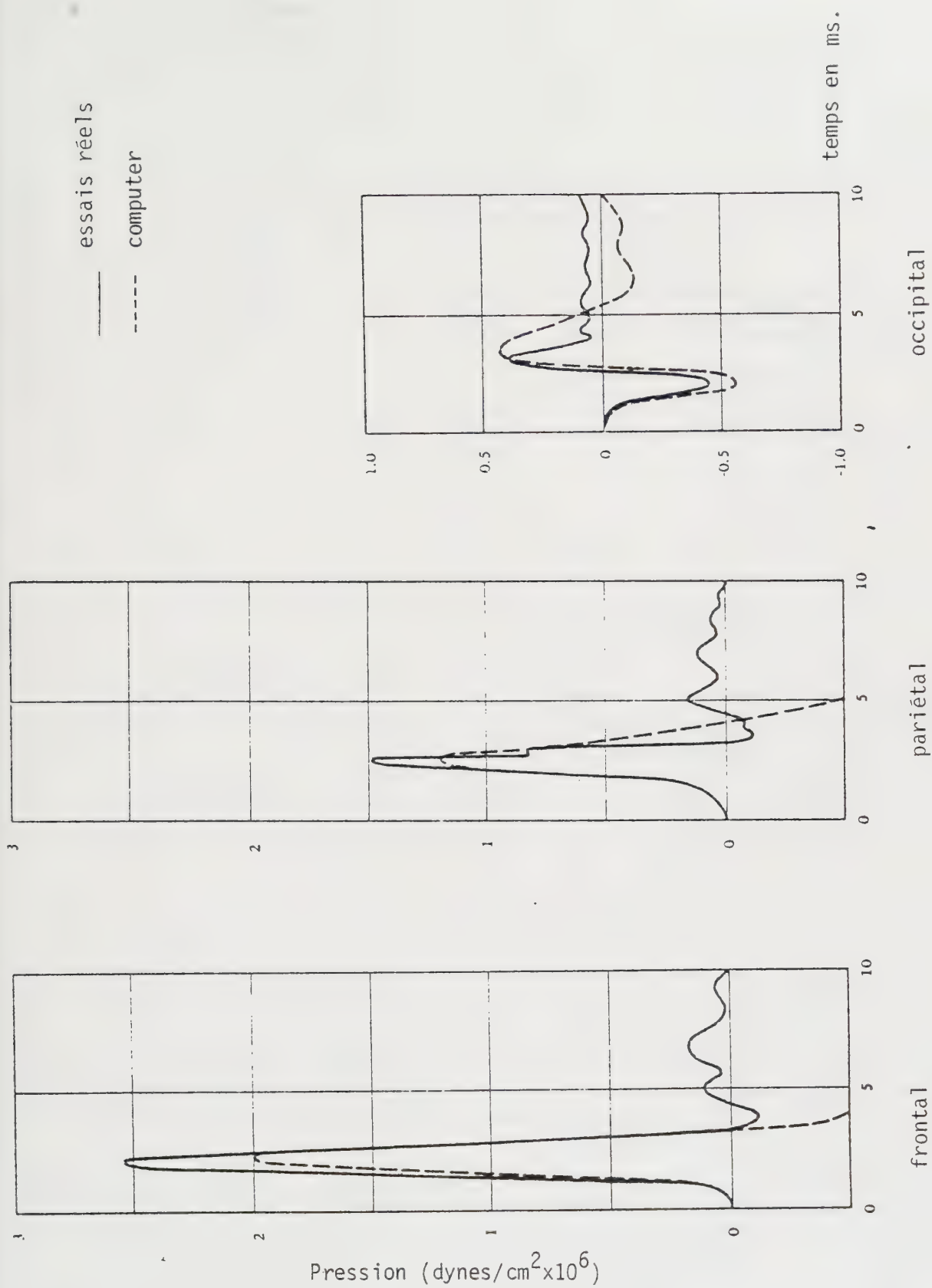
Nous rappellerons auparavant quelques détails anatomiques et physiques :

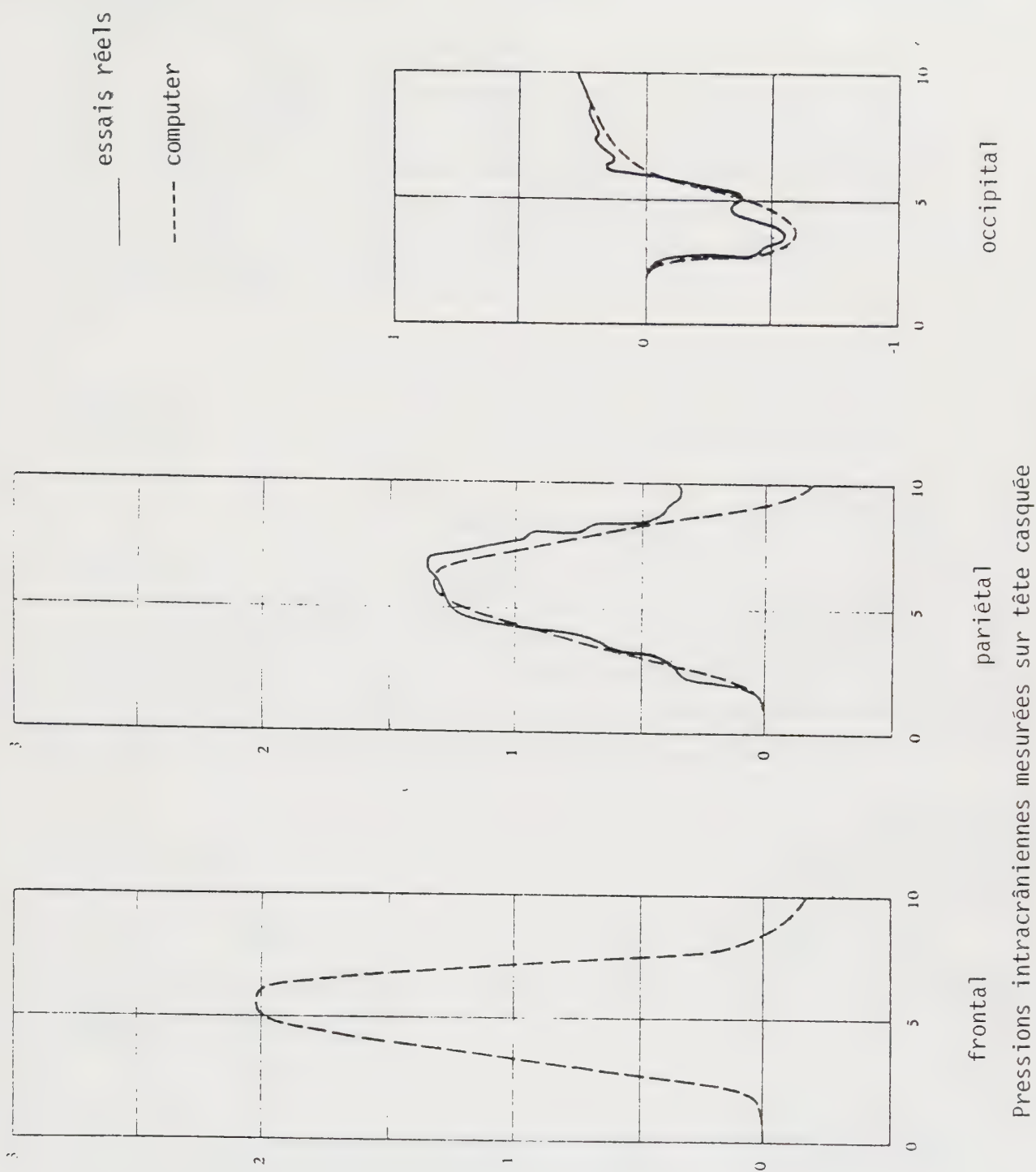
- la dure-mère est fibreuse, sans ligne isotropique, de faible élasticité

- le LCR a une densité de 1,004 à 1,008

- le cerveau humain contient environ 78% d'eau, de densité faible $1,16\text{g/cm}^3$ sont 1,20 pour la matière grise et 1,10 pour la matière blanche.

Son poids est d'environ 1500 g





La brusque augmentation de la pression intra-crânienne si elle dépasse la pression systolique peut avoir des effets commotionnels GURDJIAN (39).

LINDGREN (50) par impact direct sur tête de cadavre a montré qu'il existait du côté de l'impact une augmentation de pression de 1 à 3 atmosphère et au point diamétralement opposé une diminution de pression que l'on connaît sous forme de phénomène de cavitation lui aussi générateur de commotion (ROBERTS et THOMAS) (*) et l'existence de lésions du pôle opposé à l'impact (UNTERHARNSCHEIDT (*)).

On a également étudié l'amplitude des déplacements du cerveau par rapport à la boîte crânienne sous l'effet de coup, ceci au-dessous du seuil de commotion SHELDEN (81) et puis PUDENZ (81).

La théorie du "whiplash" avancée par MARTINEZ (53) et surtout les très nombreuses expérimentations de OMMAYA (64) (65) (66) (67) sur différents types de singes ont montré que le cerveau était soumis en plus de l'accélération linéaire à une accélération angulaire génératrice de 50% du potentiel de lésions cérébrales au moment du choc sur la tête mobile, le potentiel restant de lésions cérébrales dues au coup étant directement proportionnel au phénomène de contact du choc.

On voit ici le rôle du casque qui peut diminuer le potentiel lésionnel dû au choc mais difficilement agir sur l'accélération angulaire.

OMMAYA (67) déduit même des valeurs théoriques de tolérance pour lesquelles 50% des sujets pouvaient présenter une commotion cérébrale : $1\ 800\ \text{rad/s}^2$.

Cette valeur en cas de choc direct de la tête doit être réduite et devient inférieure à $1000\ \text{Rd/sec}^3$.

Il est encore difficile de différencier les lésions dues à l'accélération angulaire et celle due à l'accélération linéaire mais les constatations pathologiques et la physiologie semblent indiquer que l'accélération angulaire est la plus dangereuse.

4.2.2.2. Viscères thoraciques

L'examen des statistiques récentes montre la faible importance numérique des lésions thoraciques mais leur gravité fait que le risque vital est très important.

a) Parenchyme pulmonaire et bronche

En plus de la lésion directe du parenchyme pulmonaire par un fragment costal, il existe des arrachements au niveau des hiles comme l'explique LOUHIMO (*) par torsion autour des hiles lors du recul du mur antérieur du thorax.

SAMUEL a montré qu'une diminution du diamètre antéro-postérieur entraînait un élargissement transversal avec étirement pulmonaire et arrachement au niveau des hiles.

LLYOD (*) a montré que les lésions apparaissent plus souvent à glotte fermée.

ROBERTS (*) a montré qu'un choc, soit thoracique soit abdominal, pouvait donner des lésions d'arrachement pulmonaire.

4.2.2.3. Lésions du coeur et des gros vaisseaux

Nous savons depuis les expériences de SCHLOMKA (*) qu'un traumatisme thoracique pouvait engendrer des troubles du rythme, extrasystoles, ralentissement ou accélération et même des complexes évoquant l'ischémie myocardique. Le coeur semble surtout sensible à la compression entre la saillie vertébrale et le gril costal, comme l'ont étudié BRIGHT et BECK (*). SILVER a montré que le coeur était également sensible à l'hyperpression surtout à la fin de la diastole et au début

de la systole.

La rupture de l'aorte est rare mais nous pensons qu'elle est souvent méconnue chez les polytraumatisés qui ne sont pas autopsiés et même méconnue lors du bilan lésionnel du ramassage du blessé.

La rupture est soit due à :

- une force de cisaillement radiale due à l'onde de pression
- une force de torsion lors de la décélération
- une force de flexion suivant l'axe du vaisseau. Cette force est négligeable.

L'intima a un point de rupture inférieur à celui de la média qui est lui-même inférieur à celui de l'adventice.

La rupture se fait sous forme d'anévrisme allant de l'intima vers l'adventice ou le plus souvent par rupture transverse au niveau du ligament artériel.

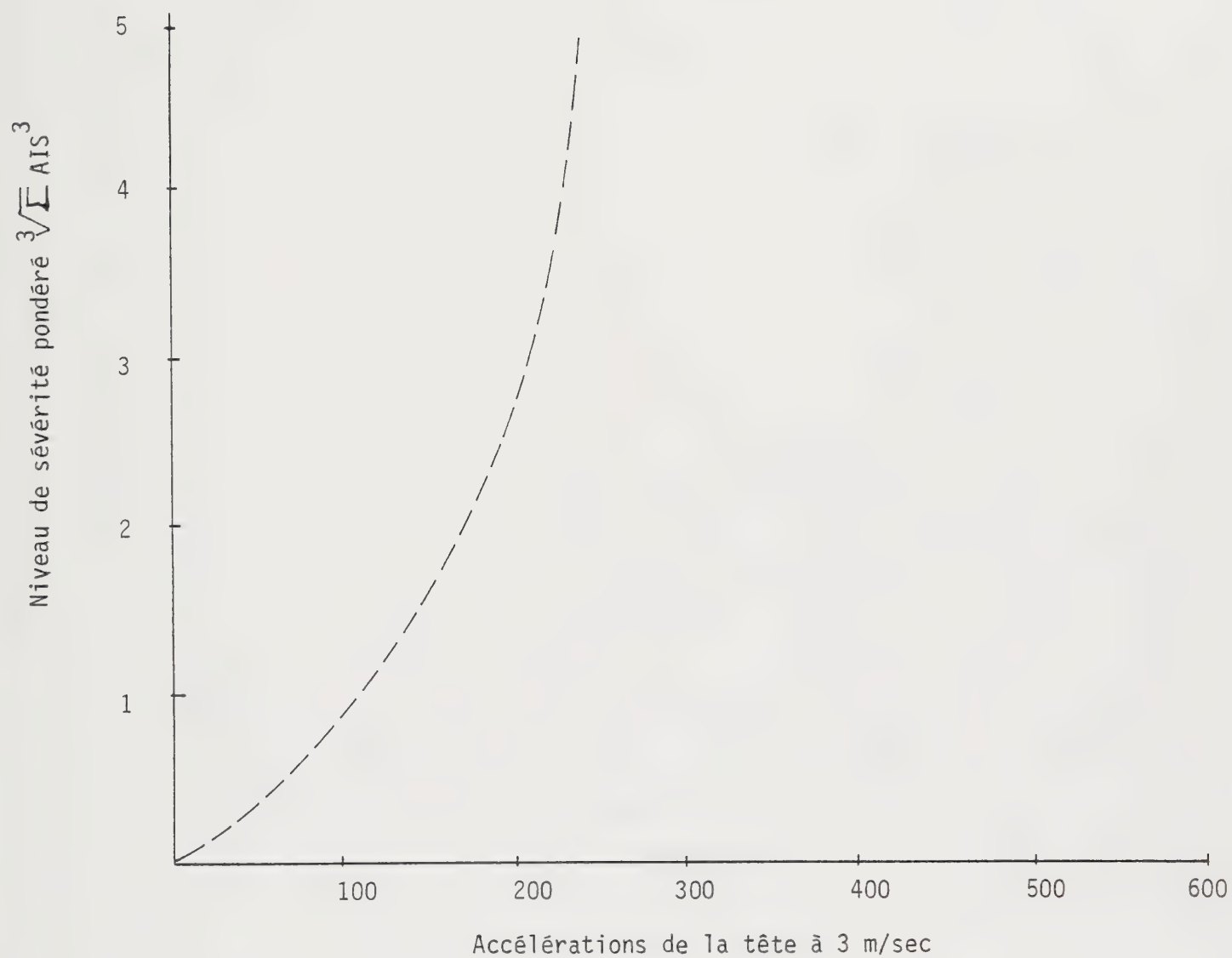
L'accélération verticale semble jouer un rôle important dans cette rupture par différence d'inertie et de fixité entre l'aorte et le coeur, car les volontaires du colonel STAPP ont subi sans dommage des accélérations horizontales de 82,6 G pendant 90 ms.

En somme, les organes intra-thoraciques peuvent être soumis sans dommage à des niveaux d'accélération de 60 G dans le plan horizontal.

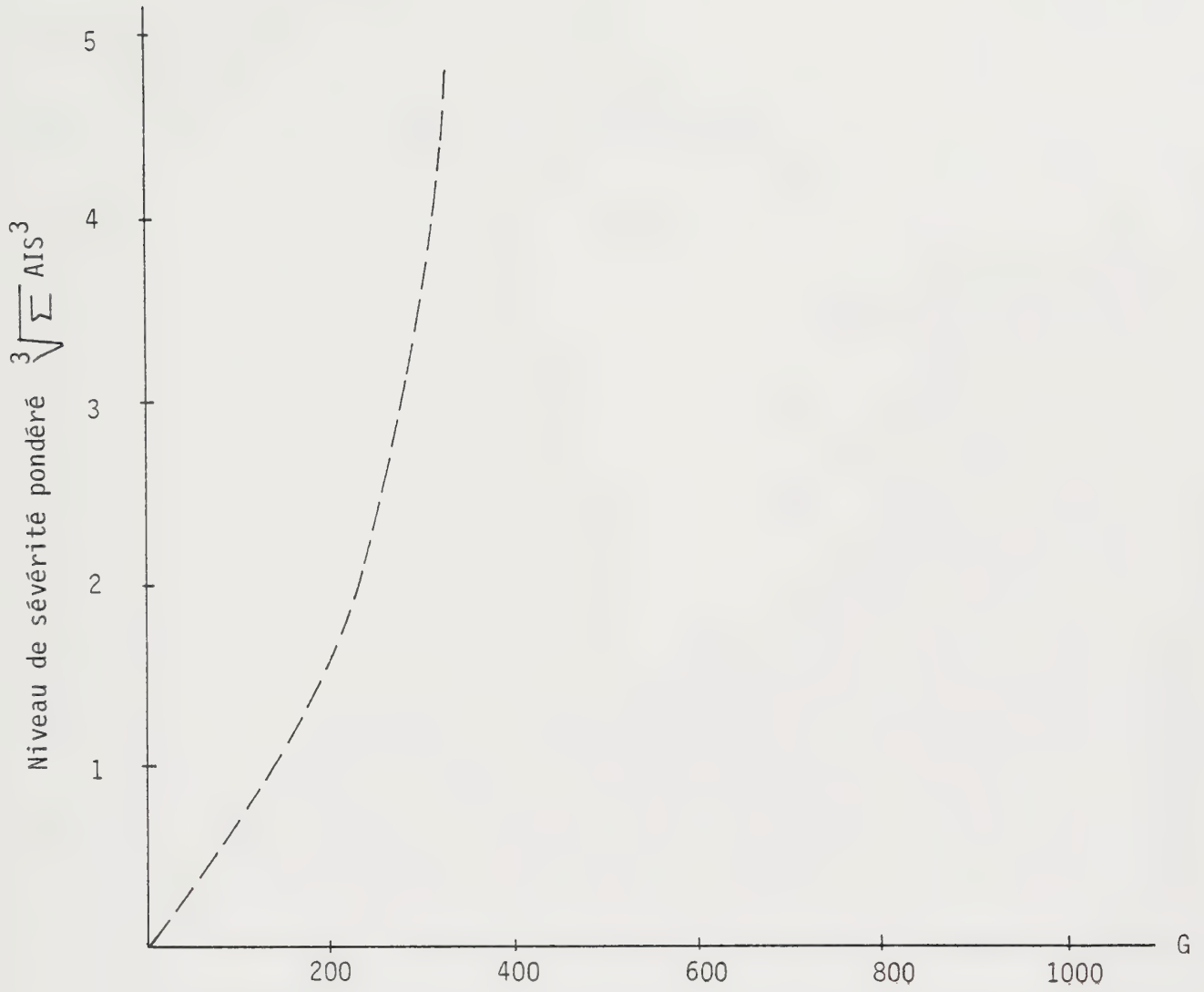
4.4.2.4. Lésions abdominales

Les organes pleins, foie, rate, reins, sont les organes les plus atteints.

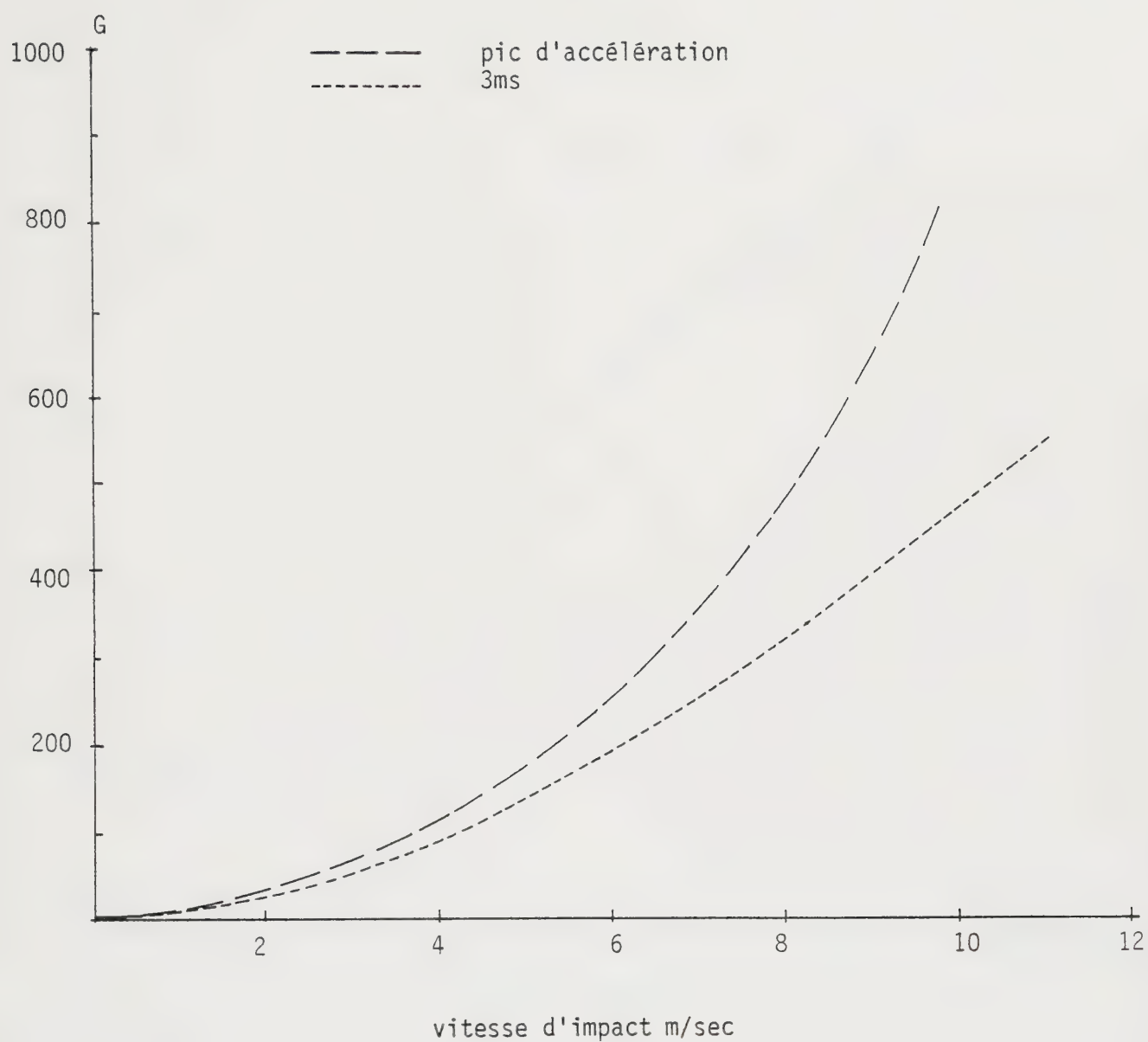
Les études de tolérance faites essentiellement pour la ceinture d'automobile montrent un niveau de tolérance situé autour de 1 000 N.



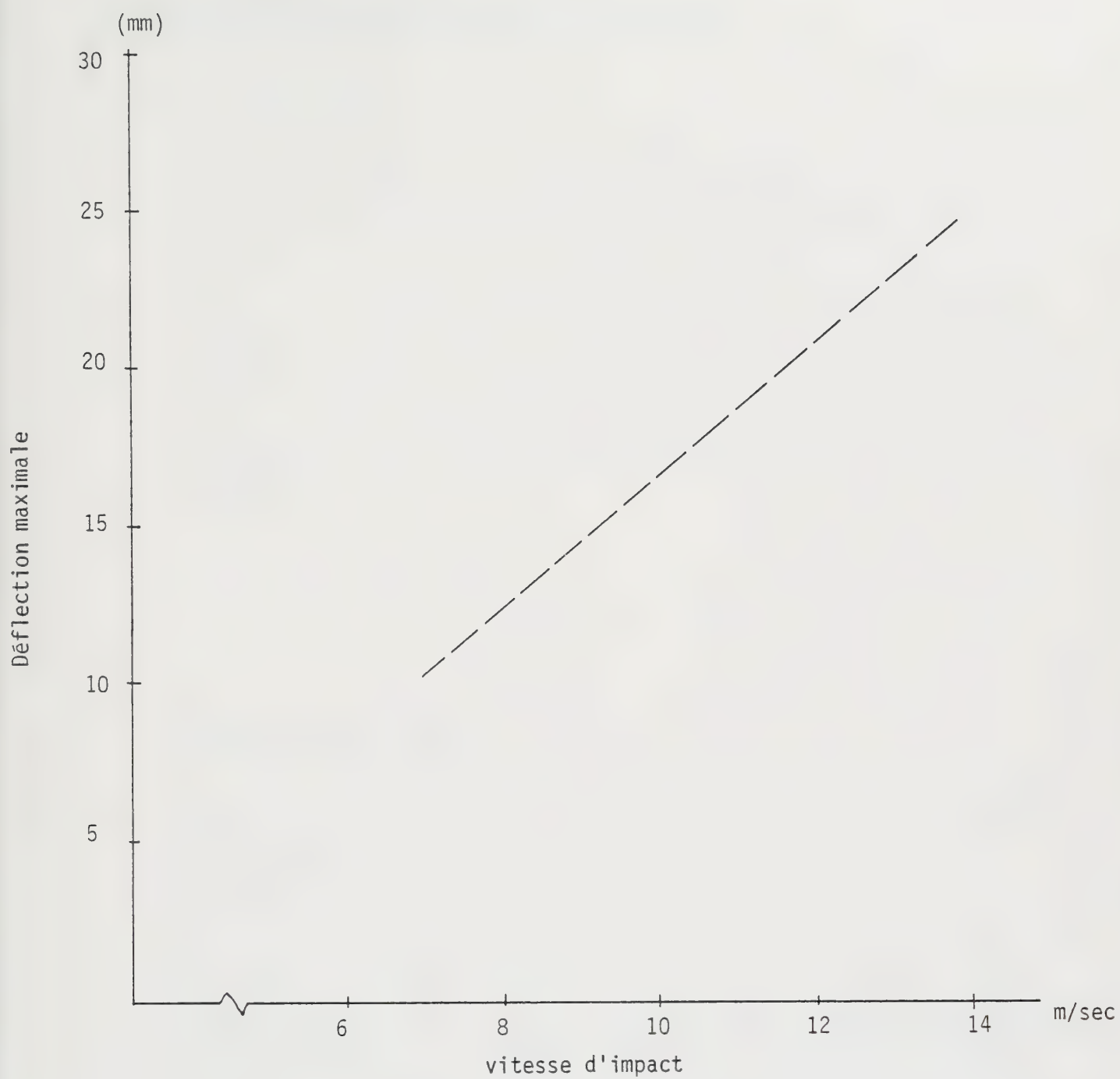
Niveau de sévérité de la tête pour une accélération de 3 m/sec.



Niveau de sévérité de la tête en fonction de l'accélération maximale.



Accélération de la tête en fonction de la
vitesse de l'impact.



Dépression maximale du crâne en fonction
de la vitesse de l'impact.

4.2.3. Facteurs influençant les données de tolérance

a) L'accélération

Dans l'étude de la tolérance humaine, en plus du traumatisme direct qui est dans les accidents de 2 roues le principal générateur de lésions, les effets généraux de l'accélération ne sont pas à négliger.

L'accélération angulaire est moins bien tolérée par l'encéphale que l'accélération linéaire, qui, elle, peut atteindre sans lésion vitale pour l'encéphale des valeurs de l'ordre de 80 g pendant 3 ms. Des travaux expérimentaux ont lieu à l'heure actuelle sur le pic-vert et tendent à démontrer la bonne tolérance de l'accélération linéaire.

b) Rôle de la musculature

La musculature a indéniablement un rôle dans la dynamique et la tolérance de l'individu à l'impact notamment au niveau du cou et des membres mais difficile à apprécier.

Donc nous voyons que les conditions de blessures lors des accidents de 2 roues sont fort complexes et diversifiées et difficilement reproductibles du fait du nombre élevé de paramètres intéressants. Aussi le problème de la tolérance humaine est-il complexe et difficile à étudier. La résistance osseuse est assez bien connue, par contre celle des tissus mous et des viscères thoraco-abdominaux ainsi que de l'encéphale ne l'est que faiblement et pourtant c'est elle qui doit fixer les limites tolérables dans les lésions.

Il paraît aussi difficile à partir des enquêtes d'accidents bidisciplinaires de proposer des valeurs de tolérance humaine car nombre de paramètres nous échappent.

4.3. Protection primaire

La protection primaire est ce qui est mis en oeuvre pour éviter que l'accident se produise.

La majorité des accidents de deux roues se faisant avec des VL, en agglomération et en intersection, les mesures propres à limiter les collisions doivent porter sur ces points :

- respect des règles de priorité en intersection
- aménagement du réseau routier avec séparation des deux catégories d'usagers avec aménagement des points de réinjection dans le courant commun.
- apprentissage de la conduite de meilleure qualité, car comme l'a montré une étude anglaise, ce n'est pas le poids de la machine qui est cause de l'accrochage lors de la manoeuvre de freinage-évitement mais bien l'inexpérience du pilote
- rendre les 2 roues mieux visibles surtout de nuit en :
 - . augmentant la surface des feux arrière au minimum de 40 cm² pour les eyclos
- améliorer la fiabilité des systèmes d'éclairage
- étudier un gilet léger réfléchissant d'autant que, avec l'obligation faite aux automobiles de rouler en codes, les systèmes réfléchissants deviennent visibles de plus loin.
- Améliorer le système de freinage des deux roues notamment avec la généralisation des freins à disque à commande hydraulique ou l'on remarque par temps de pluie une latence dans le freinage dû au temps d'essuyage des disques. Honda a doté ses 1000 et CB750 d'un système auto-nettoyant efficace qu'il faudrait peut-être étendre aux motos d'un certain poids
- Etudier un système évitant le blocage de la roue arrière au freinage
- Meilleure partie cycle avec amortisseurs de meilleure qualité
- amortisseur de direction.

- système de bequille s'effaçant en cas d'accrochage en courbe
- améliorer les revêtements de chaussées (trous, rainurage)
- modifier les marquages de chaussée qui sont glissants par temps de pluie (lignes blanches et passages piétons).

4.4. Protection secondaire

Elle vise à limiter les conséquences de l'accident.

4.4.1. Protection propre à l'occupant

Les mesures de protection propres à l'occupant passent par un bon équipement.

4.4.1.1. Le casque

C'est la principale protection de l'utilisateur de 2 roues à moteur. Nous avons vu la fragilité de la boîte crânienne vis-à-vis des traumatismes. Aussi la mesure d'obligation du port du casque en ville pour les cyclomoteurs s'impose et aurait dû précéder l'obligation hors agglomération, car 76% des accidents de notre étude ont lieu en agglomération.

Encore faut-il que ce casque soit efficace. En effet, un grand nombre sont vétustes et ne procurent qu'une protection illusoire, propre à protéger simplement des plaies du cuir chevelu.

Les casques modernes de type enveloppant et intégral sont bien conçus, l'épaisseur du matériau amortissant ne doit pas être inférieure à 20 mm. Il semble que l'on doit pouvoir encore dans ce domaine faire des progrès notamment en diminuant le taux résiduel d'écrasement car on ne peut indéfiniment augmenter l'épaisseur du padding sinon les dimensions externes de la coque deviennent incompatibles avec un port habituel. Par contre, les matériaux utilisés dans la réalisation de la coque externe semblent être au point : la fibre de verre + résine, ou le polycarbonate sont fiables et assurent une bonne rigidité : les casques fracturés retrouvés dans cette enquête sont tous d'anciens modèles.

Mais un problème important persiste au niveau des casques modernes : celui de sa perte au moment du choc. Et ici, nous ne pouvons parler de cas isolés ou de non-fermeture du système de jugulaire car dans notre étude, sur 45 pertes de casques parmi les 263 casques portés, on ne retrouve que 6 casques non attachés ; par contre on constate 18 défaillances de la jugulaire par rapport au menton.

Ceci contribue fortement à majorer l'indice lésionnel de l'extrémité céphalique. C'est donc sur ce point que doivent se pencher les fabricants en diminuant l'horizontalité de la jugulaire une fois celle-ci bouclée, peut-être en la dédoublant avec un brin rétro-auriculaire prenant un appui sur la mastoïde. Il faut également que l'utilisateur choisisse son casque à sa pointure et non trop vaste pour en améliorer le confort.

Il nous semble que pour les utilisateurs de cyclomoteurs, les nouveaux casques enveloppants de chez Motobecane ou GPA sont très bien conçus et assurent une très bonne protection tout en étant confortables.

Pour les cylindrées supérieures et les vitesses plus élevées un casque intégral paraît indispensable. On trouve actuellement sur le marché d'excellents casques tels que NOLAN, GPA, ou NAVA par exemple.

Mais il faut absolument rejeter le casque plat et les casques réalisés en matière souple type "casquette" et les casques légers avec échancrures au-dessus des oreilles, ce qui dégarnit les zones temporales dont la faiblesse anatomique a été démontrée et sa gravité en cas de fracture de cette zone. En effet, une fracture temporale peut léser le tronc de l'artère cérébrale moyenne. Les impacts latéraux étant fréquents, la protection temporale doit être suffisante et située au minimum au-dessus d'une ligne A,B,C,D,E (schéma p.33).

Il est certain que le casque réalise une contrainte sur le plan confort et thermique mais la minoration de l'audition qu'il crée vis-à-vis des bruits externes se fait également vis-à-vis des bruits mécaniques propres au véhicule.

Donc l'obligation de port de casque est une contrainte mais si l'on sait qu'une fracture du crâne, sur tête nue, apparaît après un impact de 16 à 20 km/h, on mesure l'étendue du risque encouru.

4.4.1.2. L'habillement

Les vêtements de protection en cuir minorent de façon certaine les lésions de rapages mais le coût en est élevé et prohibitif pour l'utilisateur de cyclomoteurs dont l'engin est souvent de prix modique.

L'utilisation de gants en cuir est aussi indispensable pour diminuer les lésions cutanées au niveau des mains.

Par contre les bottes montantes ne semblent pas minorer les fractures des membres inférieurs mais diminuent les lésions cutanées.

4.4.2. Propre au véhicule

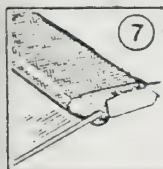
Les lésions occasionnées par le 2 roues à son utilisateur sont rares. Dans notre enquête les 2 cas rapportés sont des accidents de moto-cross, au cours desquels le 2 roues est retombé sur son utilisateur.

La principale contribution à la protection secondaire au niveau de la moto serait le montage d'un système d'arceau tubulaire solidarisé au berceau du cadre et protégeant les membres inférieurs des chocs latéraux directs.

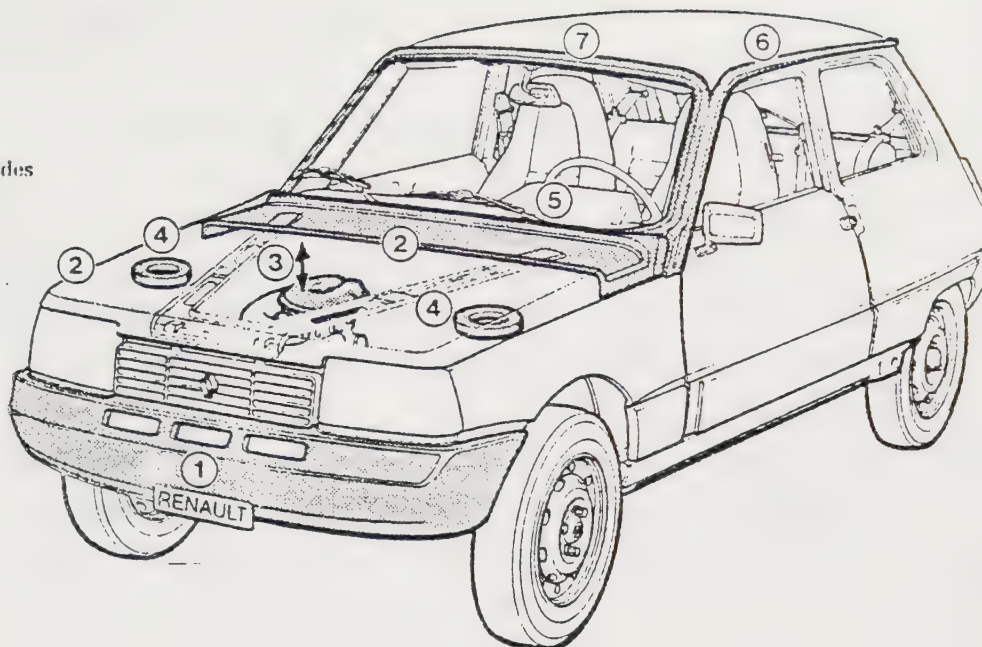
Au niveau de la direction, les guidons bracelets, s'ils permettent une position de recherche de vitesse, diminuent les facilités de manoeuvre d'évitement-doublement en ville et sont en plus générateurs de fractures particulières au niveau des poignets en cas de choc orthogonal.

4.4.3. Propre à l'environnement

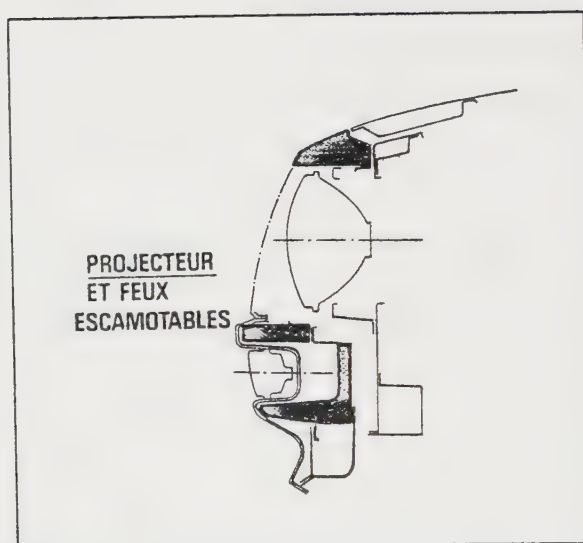
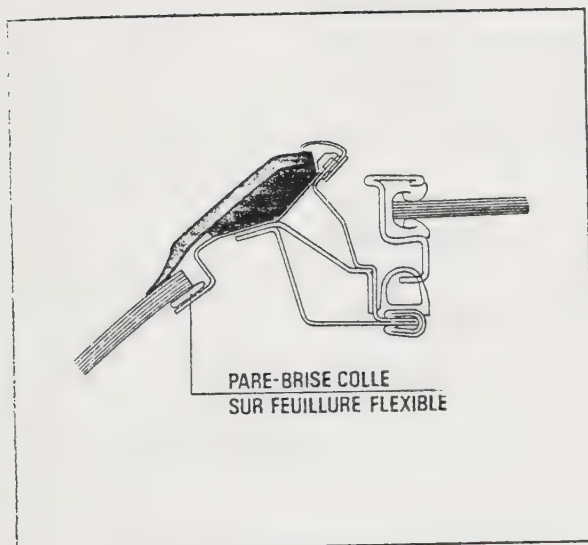
C'est dans ce domaine que des progrès importants sont à faire.



1. Zone d'impact abaissée.
2. Capot prolongé en tôle mince déformable sous l'impact.
3. Distance accrue entre capot et parties rigides de la mécanique.
4. Bourrelet de protection de la tête d'amortisseur.
5. Axes de balais d'essuie-glace en retrait.
6. Carénage de gouttière.
7. Bourrelet de protection de périphérie de pare-brise.



Véhicule expérimental EPURE



Détails de l'encadrement de pare-brise et de l'avant du véhicule expérimental VLS Peugeot.

4.4.3.1. Au niveau des véhicules les améliorations à apporter pour diminuer les lésions occasionnées par les véhicules aux utilisateurs de 2 roues seront également bénéfiques aux piétons

a) En ce qui concerne les VL les points importants sont :

- pare-choc : augmentation de la surface plane verticale et utilisation de matériaux semi-rigides absorbants
- capot avant : absence d'arêtes vives et inclinaison de la calandre vers l'arrière. Le capot pourrait être en matériau souple
- Encadrement de pare-brise : c'est un point crucial , difficile à aménager car de faible dimension mais un revêtement en mousse absorbante peut y être rapporté, ce qui augmente la distance d'arrêt (d) en cas d'impact.

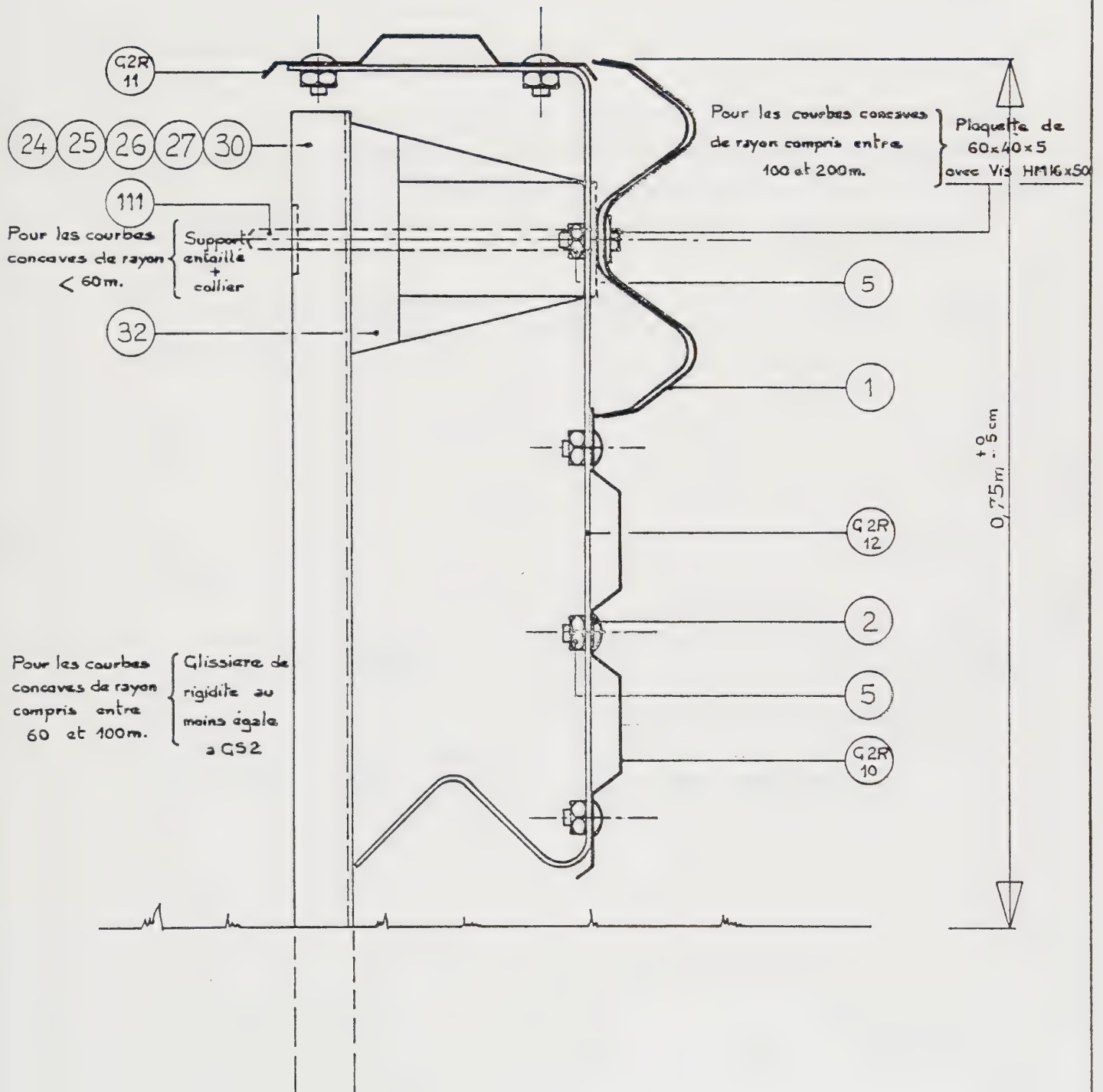
Ces modifications existent à l'heure actuelle sur des véhicules expérimentaux (Epure chez Renault, BVR chez Peugeot).

b) Pour les poids lourds, les points à envisager sont :

- Aménagement des surfaces frontales notamment pour les autobus urbains ou il pourrait être envisagé un revêtement de mousse semi-rigide de 40 à 50 mm au niveau de l'entourage inférieur du pare-brise et de tout le plan frontal de la cabine ainsi que des balais d'essuie-glace.
- Aménagement des arêtes latérales des cabines avant.
- Aménagement de dispositifs anti-encastrément latéraux et arrière.

4.4.3.2. Au niveau des OFR

Les OFR sont peu impliqués dans notre enquête (23 /300). Cependant lorsqu'ils sont percutés par un usager de 2 roues (ou un VL) ils sont générateurs de lésions sévères voire fatales.



En ce qui concerne les glissières de sécurité, l'aménagement des zones urbaines et suburbaines ainsi que des courbes à faible rayon paraît justifié car le risque est élevé.

Il pourrait s'agir d'un système de jupe métallique rapportée au-dessous de la glissière existante, obstruant l'espace de 40 cm situé au-dessous de la lèvre inférieure de la glissière, et évitant aux usagers de 2 roues glissant sur la chaussée, de venir percuter les supports de glissière. Un tel dispositif est étudié actuellement par l'ONSER à BRON (11).

Pour les candélabres et poteaux de signalisation, il ne paraît pas inutile d'en modifier la structure et d'adopter des systèmes qui seront capables soit d'absorber de l'énergie, soit de plier ou de se rompre au moment du choc.

Ceci serait également bénéfique pour les usagers de VL qui sont fortement sollicités lors d'impact VL/OFR.

Un accroissement de la protection primaire ajouté à une amélioration de la protection secondaire serait en mesure de diminuer le nombre des lésions ou d'en minorer la gravité. Mais cela demande un effort conjugué des usagers de la route, des constructeurs d'automobiles, de deux roues, de casque et du service des Ponts et Chaussées.

4.5. Thérapeutique

Le polytraumatisme réalise un ensemble de lésions anatomiques qui, isolément ou associés font courir au blessé un risque vital immédiat ou secondaire.

1) Les conséquences anatomiques sont multiples et touchent en fonction de la violence de la collision :

- l'extrémité céphalique
- les os longs
- les viscères thoraco-abdominaux.

Elles ont, sur le plan fonctionnel, des retentissements sur :

- la fonction respiratoire

L'hypoxémie est pratiquement constante soit par hypoventilation alvéolaire soit par trouble dans la commande nerveuse, soit par défaillance de la mécanique ventilatoire.

Cette hypoxémie est pratiquement constante chez le polytraumatisé, souvent latente et méconnue, elle va être à l'origine d'une détresse respiratoire majeure.

- L'hémodynamique

des hémorragies externes, extériorisées ou internes vont provoquer une hypovolémie

la violence du choc peut provoquer une contusion cardiaque.

- Commande vasomotrice (le tonus vasomoteur)

Les traumatismes crâniens ou médullaires graves peuvent entraîner une vasoplégie. Ces trois perturbations se retrouvent souvent réunies chez le polytraumatisé et vont concourir à abaisser la tension artérielle soit progressivement soit brutalement sous la forme d'un collapsus brutal entraînant secondairement l'état de choc. Celui-ci sera mieux contrôlé par un traitement précoce.

2. Les troubles neurologiques

Ils sont dominés par les troubles de la vigilance immédiats ou secondaires dûs à des atteintes des hémisphères cérébraux ou du tronc cérébral, par choc direct, par l'accélération angulaire, ou par OCT réactionnel. Les troubles respiratoires et hémodynamiques sont également des facteurs favorisant la survenue ou aggravant les troubles neurologiques.

S'il y a épanchement intracérébral ou oedème cérébral, les risques d'engagement sont majeurs. Il s'y ajoute les risques d'hypoxie cellulaire par baisse de la pression de perfusion.

Les troubles neurologiques peuvent s'accompagner de troubles neurovégétatifs tels que : hyperthermie, troubles vasomoteurs, ventilatoires, du rythme cardiaque.

L'atteinte médullaire peut être à l'origine d'une paraplégie ou quadriplégie. Donc le polytraumatisé réunit toutes les conditions pour encourir un risque vital immédiat ou secondaire, lié à l'hypoxie cellulaire qui devient rapidement irréversible au niveau des cellules cérébrales ou myocardiques. On voit que le cercle vicieux de l'aggravation réciproque des troubles neurologiques et de l'hypoxie nécessite la mise en oeuvre immédiate et, donc sur les lieux de l'accident, de soins médicaux appropriés, si l'on veut pouvoir briser ce cercle.

Sur les lieux de l'accident :

Il faut réaliser un bilan lésionnel sommaire tout en examinant le blessé et vérifier son état de conscience, son pouls et sa tension artérielle, la qualité de la ventilation.

De toute façon il faut assurer la liberté des voies aériennes et mettre en place une voie d'abord veineux périphérique et prélever systématiquement un échantillon sanguin pour groupage.

Une fois la situation contrôlée, et en l'absence d'urgence vitale, on réalise un bilan clinique plus complet avant de mobiliser le blessé. Chez les blessés de deux roues, ce bilan portera sur trois points particuliers :

- bilan neurologique avec cotation précise de la conscience, de la réactivité, recherche de la notion de perte de conscience initiale, d'intervalle libre, ou de coma d'emblée, état pupillaire, inspection du cuir chevelu et des orifices de la face à la recherche d'un écoulement (LCR, sang)
- bilan rachidien après lui avoir ôté son casque et ses vêtements avec examen de la motricité de la sensibilité
- bilan osseux, notamment au niveau des membres inférieurs avec contrôle de la surface cutanée, des pouls périphériques.

En fonction de l'état clinique, l'équipe médicale du SAMU entreprend les gestes de réanimation spécialisée :

a) réanimation respiratoire

- oxygénation systématique, soit intubation endotrachéale
- ventilation assistée si nécessaire
- traitement d'un pneumothorax ou d'un hémithorax s'il y a un retentissement fonctionnel important
- si le fracas facial est important, l'intubation sera endobuccale, soit recours à la trachéotomie

b) réanimation cardio-vasculaire

L'arrêt cardiaque impose :

- ventilation assistée en O₂ pur
- massage cardiaque externe et défibrillation par choc électrique externe si nécessaire, administration médicamenteuse par voie veineuse centrale
- auparavant, une alcalinisation est nécessaire à l'aide de soluté de bicarbonate de sodium à 42 % à raison de 1 ml/kg chez l'adulte
- si l'arrêt cardiaque est dû à l'hypovolémie, le remplissage sera massif et rapide

L'hypovolémie impose :

- de rechercher l'origine du saignement et de réaliser si possible son hémostase
- remplissage vasculaire par des substituts de plasma tels que Plasmion^R ou Haemacel^R.

- Le sang isogroupe est utilisé dès que possible. Pour cela un prélèvement est effectué dès la pose de l'abord veineux

- L'hypovolémie par vasoplégie sera traitée par remplissage vasculaire.

Les états de coma imposent :

- l'hyperoxygénation et si possible une hypocapnie.
- un traitement anti-oedemateux type Mannitol R à 20% à la dose de 100 ml/40-45 mn chez l'adulte. On fera de même pour une atteinte médullaire.
- mise en place d'une sonde gastrique
- maintien d'une pression artérielle suffisante afin d'assurer une perfusion cérébrale correcte
- traiter les crises convulsives (diazepam IV) ou les désordres thermiques

Préparation au transport

Le ramassage doit s'effectuer par au moins 4 personnes afin d'assurer un maintien en rectitude de l'axe rachidien en réalisant une extension-traction, car chez tout polytraumatisé grave de deux roues, une atteinte du rachis doit être suspectée.

Le corps sera ensuite immobilisé dans un matelas coquille

Une analgésie majeure, voire une anesthésie générale sera faite si les foyers de fractures sont nombreux

Les arrachements de membre feront l'objet de soins particuliers : pansement compressif sur l'extrémité proximale, emballage stérile et mise du membre sectionné dans la glace.

Le transport

Il doit être médicalisé afin d'assurer une surveillance constante du blessé afin que chaque perturbation puisse être corrigée immédiatement. Pendant le transport, le médecin entre en rapport avec la base afin que le médecin-régulateur puisse organiser l'accueil du blessé en fonction des renseignements qui lui aura transmis le médecin accompagnateur.

A l'arrivée à l'hôpital, le plus souvent, le blessé de deux roues présente l'association d'une atteinte de l'extrémité céphalique et des membres inférieurs, ce qui va nécessiter un bilan radiologique complet, soit si l'état est suffisamment préoccupant, son admission dans un service de réanimation. Dans ce cas, la collaboration d'un anesthésiste-réanimateur, d'un neuro-chirurgien, d'un chirurgien général et d'un orthopédiste est nécessaire, après avoir résolu le problème de l'urgence vitale (hématome extradural ou hémorragie par exemple).

CONCLUSIONS

Cette étude porte sur 300 accidentés de la route usagers de deux roues à moteur : 150 vélomotoristes et 150 motocyclistes.

Le bilan lésionnel montre l'atteinte classique tête-membres inférieurs. On constate que plusieurs facteurs interviennent à différents moments de l'accident : type de heurt, configuration de l'accident, type d'obstacles, port ou non du casque, âge du pilote, vitesse au moment de l'impact et surtout nature de la surface heurtée par l'extrémité céphalique.

Le port du casque est efficace sur les lésions crâniennes, mais malgré les normes récentes, des progrès restent à faire dans la technologie du casque. On peut envisager aussi des progrès au niveau du véhicule automobile, antagoniste le plus fréquent du deux-roues, en évoquant les possibilités d'améliorer les profils des véhicules et les matériaux les constituant.

Le Président de la Thèse

VU et PERMIS D'IMPRIMER

LYON, le 2 NOV 1970

Le Président de l'Université
CLAUDE BERNARD LYON I

Professeur D. GERMAIN

Le Directeur
de l'U.E.R. LYON-NORD

Professeur Agrégé J.P. NEIDHARDT

- BIBLIOGRAPHIE -

B I B L I O G R A P H I E

- (1) The abbreviated injury scale 1976
Revision - American Association for Automotive Medicine, USA
- (2) ADVANI S.H., POWELL W.R., HUSTON I., OJALA S.J.
Human head impact response. Experimental data and analytical simulations
Proc. of 2nd IRCOBI 1975, p 153/163
- (3) ALDMAN B., LUNDELL B., THORNGREN L., TURBELL T.
Helmet attenuation of the head response in oblique impacts to the ground
Proc. of the IRCOBI meeting, 1976, p 118/128
- (4) ARTRU F., DELEUZE R.
Traitement médical de l'œdème cérébral traumatique
Lyon Médical, 1977, 237, p 97/103
- (5) ASHTON S.J., PEDDER J.B., MACKAY G.M.
A review of riders and pedestrians in traffic collision
Proc. of the IRCOBI meeting, 1976, p 153/163
- (6) BANDET J.
Etude biomécanique de la liaison tête-thorax
Cahiers d'Etudes ONSER n° 28, 12-1971
- (7) BELLON C.
Rôle du SAMU en traumatologie crânienne
Thèse Médecine Lyon 1979
- (8) BILLET R., VIGNEUL J.C.
Le traumatisé cranio-facial en neuro-chirurgie
Revue Stomat., 1970, 71, n° 1, p 1/4
- (9) BRINN J., STAFFELD S.E.
Evaluation of impact test accelerations : a damage index for the head and torso
Proc. 14th Stapp Car Crash Conf., 1970, p 188/202
- (10) CADENAT H., COMBELLES R., FABIE M.
Attitudes nouvelles dans l'urgence maxillo-faciale
Cahiers Médicaux, 1974, 15, n° 2, p 111/114
- (11) CAYET J.C., CHRETIEN B.
Accidents de deux-roues heurtant un dispositif de retenue
Rapport ONSER n° 311-79-03
- (12) CESARI D., RAMET M.
Etude des causes de décès des accidentés de la route
Rapport ONSER, mai 1973

- (13) CHAPON A., MARTIN F., VERRIEST JP., BIARD R.
Tridimensional cinematographic analysis of the head kinematics
under lateral impact conditions
Proc. of 3rd IRCOBI meeting, 1977, p 332/341
- (14) CHAPON A.
Human tolerance to impact and possible methods for an improved
knowledge
1st Course Crashworthiness in Transportation Systems
Erice, Italy, 12-20 Nov. 1978
- (15) Comité Interministériel de la Sécurité Routière
Bilan annuel de la sécurité routière, 1978-04
- (16) COOKE F.W., NAGEL D.A.
Biomechanical analysis of the knee impact
Proc. of 13th Stapp Car Crash Conf, 1969, p 117/133
- (17) COSTENOBLE K., THOREN S., NORTHROP G.
Final design and implementation plan for evaluating the ef-
fectiveness of FMV SS 122 : motorcycle brake systems
National Highway Traffic Safety Administration, USA, 1977-12
- (18) COURJON, NAQUET, BAURAND
Valeur diagnostique et pronostic de l'E.E.G. dans les suites
immédiates des traumatismes crâniens
Revue E.E.G. Neuro-Physio., 1971, 1, p 133/150
- (19) DECHAUME J.P., GOUTELLE A., FISCHER L., BERTRAND J.L., NEIDHART P.,
BRET P.H., DERUTY M.
Rôle des examens paracliniques dans le diagnostic des complica-
tions des fractures communicantes de l'étage antérieur de la
base du crâne
Lyon Médical (1969), 222, n° 41
- (20) DENNY-BROWN
Cerebral concussion
Physiologic. Revue, 1945, 25, p 296/325
- (21) DE PINOY M.
Les accidentés des deux roues
Thèse, Lille, 1975
- (22) EMILE J., POUPLARD F.
Séquelles neurologiques organiques des traumatismes crâniens
de l'adulte
Revue du Praticien, 1974, 24, n° 31, p 2819/2828
- (23) ESPAGNO M.Th., BOUTONNET M., BAUVIN M.J., CAMPAN L.
Traumatismes cranio-faciaux - Situation clinique et conduite
à tenir à l'entrée dans le service
Annales d'Anesthésiologie, 1973, 14, Special 11, p 143/151

- (24) EVANS F.G., LISSNER H.R., LEBOW M.
The relation of energy, velocity and acceleration to skull deformation and fracture
Surg. Gynec. Obst., 1958, 107, p 593/601
- (25) FAVERO J.L., FERRANDEZ F., LEPESANT C.
Etude de l'influence des facteurs relatifs à la conception des deux roues sur leur sécurité par l'examen des données accidents
Convention d'Etudes DRCR-SERES/ONSER, Juin 1975
- (26) FAYON A., TARRIERE C., WALFISH G., GOT C., PATEL A.
Contribution to defining a tolerance level for a laterally impact human head
- (27) FAYON A., TARRIERE C., WALFISH G.,
Performances of helmets and contribution to the tolerance
Proc. IRCOBI 1976, p 291/300
- (28) FLEURY D.
Analyse de l'utilisation des deux roues et de très petits véhicules à moteur
Rapport ONSER 1976-12
- (29) FREIDEL C., LAPRAS C., MATHIEU L., MURAT J., MASSON G.
Incidence du port du casque sur les traumatismes cranio-faciaux résultant d'accidents de véhicules à deux roues motorisés
Ann. Odonto. Stomato., 1963, 20, n° 6, p 257/268
- (30) FRIEDRICH H.
Aktive sicherheit auf zwei raedern
Rapport BAST, 1978
- (31) GALLON M.
Les traumatismes graves et fermés du thorax dans un service de réanimation respiratoire
Thèse Lyon, 1973
- (32) GILDENBERG P.L.
Head injury
Prog. Neuro. Psychiatry, USA, 1973, p 297/306
- (33) GISBERT-CALABUIG I.A., FRONTELA-CARRERAS L., JULIA-NARUAEZ M.
Séquelles des traumatismes cranio-encéphaliques : méthodes d'exploitation et évaluation
Revue Franç. Dommage Corp., 1979, 5, n° 3, p 247/258
- (34) GRATTAN E., HOBBS J.A., KEIGAN M.E.
Anatomical sites and severities of injury in unprotected road users
Proc. IRCOBI, 1976, p 182/195
- (35) GOSCH H.K., COODING E., SCHNEIDER R.C.
An experimental study of cervical spine and cord injuries
J. of Trauma, 1972, 12, p 570/576

- (36) GOT C., PATEL A., CHESNEAU A.M., VEDRENNE C., COLAS C.
Study of lethal cranial lesions observed on two-wheel users
Proc. IRCOBI, 1976, p 241/249
- (37) GOURLET B., CRETEUR A.
Les deux roues en zone urbaine dense
TEC Paris, série 1978-03/04
- (38) GOUTELLE A., MOURET Ph.
Le pronostic des traumatismes crâniens
Acta Psychiat. Belge, 1970, 70, p 445/482
- (39) GURDJIAN E.S.
Impact injury and crash protection
C.C.Thomas Publis. Springfield, USA, 1970
- (40) GURDJIAN E.S.
Prevention and mitigation of head injury from antiquity to the present
Jl of Trauma, 13, 11, p 931/945
- (41) HEARN N.D., SARRAILHE R.
Impact tests on crash helmets for motor cyclists
Structures note 445, Aeronaut. Research Lab. Box 4331, Melbourne
1978-04
- (42) HENDERSON R.L.
Effect of safety helmets on auditory capability
US Department of Transportation, September 1975
- (43) HIGHT P.V., SIEGEL A.W., NAHUM A.N.
Injury mechanisms and motorcycle design
Proc. IRCOBI, 1976, p 65/74
- (44) JAMIESON K.G., ICELLY D.
Crash helmets reduce head injuries
Med. J. Australia, 1973, 2, 17, p 806/809
- (45) KENTON E.
Motorcycle safety environmental effects and performance studies
in National technical Information Service
5285 Port Royal Road 22161 Springfield, USA
- (46) KRAUS J.F., RIGGINS R.S., FRANTI C.E.
Some epidemiologic features of motorcycle collision injuries
Amer. Jl of Epidim. 102, 1, p 74/109
- (47) KRAUS J.F., FRANTI C.E., RICHARD S.
Epidemiological and clinical features of spinal cord lesions
from motorcycle crashes
IRCOBI, 1976, p 92/101
- (48) LANGER R.
Complications tardives après traumatismes fronto-basaux
(accidents de "mobylette")
Msch. Ohren, Laryng. Rhinol., 1963, 6, p 240/243

- (49) LEBEAU J., CORCOS A., CHODKIEWICZ J.P.
Sur la gravité actuelle de l'hématome extradural traumatique
Bul. Acad. Med. Franç., 1974, 1, p 62/70
- (50) LINDGREN S.O., RINDER L., STALHAMMAR D., ASBERG A.
Correlation between brain injuries and mechanical response
of the head at impact
Injury Brit. I Accident. Surg. GB, 1973, 1, p 31/34
- (51) LOEFFELHOLZ H., MARBURGER E.A., SCHMIDT M.
Stellungnahme zu einer ausdehnung der schutzhelmtragerpflicht
auf mopek mokick und mofabenutzer
Bundesanstalt fuer Strassenwesen bereich unfallforschung,
Köln, 1977-10
- (52) LOWENHIELM P.
Brain susceptibility to velocity changes. Relative and absolute
limits for brain tissue tolerance to trauma and their relation
to actual traumatic situations
Funen, 1975, Denmark
- (53) MARTINEZ J.L., GARCIA D.J.
A model for whiplash
Jl of Biomechanics, 1968, 1, 1, p 23/32
- (54) MATHIEU L., MURAT J., MASSON G.
La prévention des traumatismes cranio-faciaux chez les utilis-
ateurs de véhicules à deux roues
Cah. Med. Lyon., 1963, 7, p 719/721
- (55) MERTZ H.J., PATRICK L.M.
Strength and response of the human neck
Proc. of 15th Stapp Car Crash Conf., 1971, p 207/255
- (56) MESSERER O.
Elasticity and strength of human bones
Verlag d j G Cott Schow Buchhandlung Stuttgart, 1880
- (57) MOHAN D.
A biomechanical analysis of head impact injuries to children
Insurance Inst. for Highway Safety, Washington, June 1978
- (58) MOURET P.
Etude statistique de 2107 cas de traumatismes crâniens
Imprimerie Bosc, Lyon 1966
- (59) METZGER J., PIEDELIEVRE C., MESSIMY R.
Etude tomodensitométrique des lésions cérébrales post-traumatiques
et intérêt de la méthode dans l'appréciation des séquelles
Revue Franç. Dommage Corp., 1979, 5, 3, p 357/373
- (60) NAHUM A.N., SMITH R.
Intracranial pressure dynamics during head impact
An experimental model for closed head impact injury
Dept. of Surgery, Univers. of California, San Diego

- (61) NAHUM A.M., GADD C.W., GATTS J.D.
Impact tolerance of the skull and face
Proc. of 12th Stapp Car Crash Conf., 1968, p 302/316
- (62) NEWMAN J.A.
La sécurité des casques modernes utilisés par les motocyclistes
pour la prévention des blessures à la tête
Conf. Scient. sur la sécurité routière, 23-24 mai 1974, Ottawa
- (63) NEWMAN J.A.
Characteristics of motorcycle accidents
Proc. IRCOBI, 1976, p 250/259
- (64) OMMAYA A.K., FISH F.J., MAHONE R.M., CORRAO P., LETCHER F.
Comparative tolerance for cerebral concussion by head impact
and whiplash injury in primates
Intern. Auto Safety Conf. Compend., 1970, paper NB 700401, p 808/817
- (65) OMMAYA A.K., HIRSH A.E., MARTINEZ J.L.
The role of whiplash in cerebral concussion
Proc. of 10th Stapp Cra Crash Conf., 1966, p 314/324
- (66) OMMAYA A.K.,
Experimental head injury in the monkey
Head injury conf. proc. Caveness and Walker Edit. 1966, p 260/275
- (67) OMMAYA A.K., GENNARELLI T.A.
Cerebral concussion and traumatic unconsciousness
Brain, 1974, 97, p 633/654
- (68) OPPENHEIMER D.R.
Microscopic lesions in the brain following head injury
Jl Neurol. Neurosurg. Psychiat., 1968, 51, p 299/306
- (69) PEFFERKORN J.P., DESSUS B., DANY A., MATHIEU S.
Intérêt d'un traitement immédiat complet du traumatisme cranio-
facial grave
Neuro. Chir., 1971, 1, p 45/51
- (70) PERTUISET P., HOUTTEVILLE J.
Les fractures du crâne, les embarrures, les fractures de la
base et leurs conséquences
Revue Prat., 1971, 8, p 1161/1175
- (71) PETIT P., PERFUS J.P., BEC J.F.
Les polytraumatismes : premiers soins d'urgence
Lyon Médical, 1978, 239, p 773/778
- (72) PORTNOY H.D., BENJAMIN D., BRIAN M.,
Intracranial pressure and head acceleration during whiplash
Proc. 14th Stapp Cra Crash Conf., 1970, p 152/168

- (73) PORTNOY H.D., McELHANEY J.H., MELVIN J.W.
Mecanism of cervical spine injury in auto accident
15th Conf. Am. Assoc. for Autom. Med., 1972
- (74) POWELL W.R., ADVANI S.H., CLARK R.N.
Investigation of femur response to longitudinal impact
Proc. Of 18th Stapp Car Crash Conf. (1974), p 539/556
- (75) POWELL W.R., OIALA S.J., ADVANI S.H.
Cadaver femur responses to longitudinal impacts
19th Stapp Car Crash Conf., 1975, p 561/579
- (76) REMUND P.
Arbeit zum hema "Sicherheit der zweiradfahrer
Verkehrssicherheit Darmstadt Deutschland, 1977
- (77) REMY R.
Lésions cranio-faciales et accidents de deux roues
Thèse Dijon, 1976
- (78) SAE International Automotive Congress and Exposition
Detroit, 27 feb-3 mar 1978,
Motorcycle dynamics and rider control
- (79) SCHNEIDER D.C., NAHUM A.M.
Impact studies of facial bones and skull
Proc of 16th Stapp Car Crash Conf., 1972, p 186/203
- (80) Rapport concernant les accidents corporels de la circulation
en France en 1976
SETRA 1977
- (81) SHELDEN C.H., PUDENZ R.H., RESTARSKI J.S., CRAIG W.M.
The lucite calvarium - A method for direct observation of the
brain
Jl of Neurosurgery, 1944, 1, p 67/75
- (82) SNYDER R.G., CHAFFIN D.B., FONST D.R.
Bioengineering study of basic physical measurements related to
susceptibility to cervical hyper extension, hyperflexion injury
UM-HSRI-BI-75-6, Univers. of Michigan, Ann Arbor, 1975
- (83) SOUTTER J.W., BEYSANG R.
Diagnostic radiologique des fractures du crâne
Jl Med. Strasbourg, 1974, 11, p 677/682
- (84) STCHERBATCHEFF G., FAYON A., TARRIERE C.
Simulation biomécanique des membres inférieurs
Proc. of 1st IRCOBI Conf., 1973, p 479/488
- (85) TANEDA K.
Experimental investigation of motorcycle safety
Proc. IRCOBI, 1976, p 270/282

- (86) TARRIERE C., SAPIN C.
Biokinetic study of the head to thorax linkage
13th Stapp Car Crash Conf., 1969
- (87) TAWFIK B.K., VIANO D.C.
Impact response of a viscoelastic head model
Proc. of 30th Annual Conf. on Engineering in Medicine and
Biology, Los Angeles, Nov. 5-9, 1977
- (88) Tactique des soins d'urgence aux polytraumatisés
Trauma cranio-faciaux
Ann. d'Anesth., 1973, 2, p 131/164
- (89) TETARD C., GAUZE A.
Etude ergonomique du casque à l'usage des cyclomotoristes
ONSER, 1978-03
- (90) TISSERAND M., WISNER A.
Comportement du rachis cervical lors de chocs dorsaux
Centre de Physiologie du Travail, Inst. Nat de Sécurité Routière
Rapport n° 73, 1966
- (91) VALEIX C.
Etude de la protection assurée par le casque aux usagers de deux
roues
Phase 1, Convention d'études DRCR/ONSER, 1976
- (92) VALERI L., PILARDEAU P., LOISEAU D.
Etude statistique des lésions observées sur des pilotes
motocyclistes sur circuit de vitesse
Hop. Jean Verdier, Bondy, Service De CUPA M.
- (93) VIANO D.C.
Experimental investigation of femoral fracture
Research Lab. GM Corporation Warren, Michigan, April 1977, USA
- (94) VIGOUROUX R.P. et coll.
Les traumatismes cranio-faciaux
Neuro-Chirurgie, 1971, 17, p 245/290
- (95) VIGOUROUX R.P., ARGENSON C., CHAIX C.
Les lésions associées des membres chez les traumatismes crâniens
graves
Journées de Créteil, Ann. d'Anesth. franç., 17-18 déc. 1971
- (96) VOIGT G.E., HODGSON V.R., THOMAS L.M.
Breaking strength of the human skull versus impact surface
curvature
Contract n° DOT-HS 146-2-230, 1973
- (97) WALTER S., ARFEL G.
Réponses aux stimulations visuelles dans les états de coma aigu
et de coma chronique
Electroencéphal. Clin. Neurophysiol., 1972, 32, p 27/41

- (98) WERTHEIMER P., DESCOTES J.
Traumatologie crânienne
Edit. Masson et Cie, 1961

- (99) WIGAN M.R.
Motorcycle disc brake performance : a review of amelioraty
measures and test procedures
Australian Road Research Board, Internat. Report 812-4, 1978-11

- (100) WIGAN M.R.
Proceedings of the motorcycles and safety
Symposium Melbourne, 1976,

- (101) WALZ F., NIEDERER P., KOSIK D.
The influence of protection helmets in motorcycle accidents
Proc. IRCOBI, 1976

(*) Références en annexe.

ADDITIF A LA BIBLIOGRAPHIE

- (*) LLOYD J.R., HEYDINGER D.K., KLASSEN K.P.
Rupture of the main bronchi in closed chest injury
Archives of Surgery- Vol.77, Oct. 1958 p. 597/605

- (*) LOUHIMO I.
Heart injury after blunt thoracic trauma
Acta Path. Microb. Scand. n° 380 nov. 1967 p.1/60

- (*) MAILLOT P.
Les défenestrations
Thèse Lyon 1979

- (*) MELVIN J.W., FULLER P.M., DANIEL R.P.
Human head and knee tolerance to localised impacts
SAE 690477 1969. Mid Year Meeting Chicago May 1969

- (*) ROBERTS V.L.
Experimental studies on thoracic and abdominal injuries
The prevention of Highway injury HSRI (1967) p. 215/221

- (*) UNTERHARNSCHEIDT F.J., HIGGINS L.S.
Traumatic lesions of brain and spinal cord due to non deforming angular
acceleration of the head
Tex. Rep. Biol. Med. (1969) 27, p. 127/166.

- (*) YOUNG J.W.
Applied forces of lower leg impacts
Unpublished data (1966).

ENQUETE CYCLO

Tableau n° 1	Répartition des cyclomotoristes par classe d'âge	7
n° 2	" géographique en nombre de cas	8
n° 3	" géographique en pourcentage %	8
n° 4	" des accidents en fonction du mois de l'année	9
n° 5	" des gravités	14
n° 6	" des lésions	15
n° 7	" des lésions en pourcentage en fonction de AIS	16
n° 8	" des AIS globaux en fonction de l'obstacle rencontré	17
n° 9	" des AIS tête en fonction de l'obstacle rencontré	19
n° 10	" des gravités en fonction du type de choc (casqués)	21
n° 11	" des gravités en fonction du type de choc (casqués)	21
n° 12	" des gravités en et hors agglomération (non casqués)	23

ENQUETE MOTOS

n° 13	Répartition par classe d'âge	38
n° 14	" géographique en nombre de cas	39
n° 15	" " en pourcentage	39
n° 16	" des directions de chocs	41
n° 17	" cinématique des choc	42
n° 18	" des gravités en et hors aggro	43
n° 19	" topographique des gravités	46
n° 20	" des lésions en fonction de l'obstacle rencontré	47
n° 21	Origine des lésions céphaliques	48
n° 22	Répartition des impacts céphaliques en fonction de la gravité	49
n° 23	Gravité en fonction de la cinématique	53
n° 24	AIS tête/AIS global en fonction du casque porté	63
n° 25	nombre et cause des pertes de casques	65
n° 26		
n° 27	Conséquence AIS/tête	66
n° 28	Bilan lésionnel global comparatif	69
n° 29	Blessés et tués en 1977 - France	70
n° 30	Bilan lésionnel comparatif en choc violent	74
n° 31	" " " en side swipe	75

- A N N E X E S -

N° DOSSIER:

Agglomération

En ☐
Hors ☐
Inconnu ☐

Chaussée

Sèche ☐
Humide ☐
Inconnu ☐

Configuration
de la collision

Intersection
En ☐
Hors ☐
Inconnu ☐

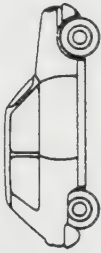
Eclairage
Jour ☐
Nuit ☐
Inconnu ☐

"2 Roues"

Marque et Type

Véhicule

Indiquer sur les dessins les déformations et l'origine des lésions imputables, soient au "2 roues", soient "à la voiture"



Indiquer le mode d'estimation de la vitesse par X
déformations cinématique conducteur témoin projection freinage Autres

2 roues
véhicule

PLAN DE L'ACCIDENT Echelle: 1 carreau = 1 mètre(s)

Ecrire les distances, si nécessaire

Légende
"X" usager "2 roues"
"X" "2 roues"
"X" véhicule

Zone corporelle	AIS	Description(s) de la (les) lésion(s)	Obstacle ou origine de la lésion	Pour les usagers casqués	Marque du casque:	N° norme:
Tête choc le plus violent				Noter ci-contre les déformations éventuelles à l'extérieur et à l'intérieur du casque (y compris visière, écran, jugulaire)	N° de la zone impactée sur le casque →	
Tête 2 ^{ème} choc par ordre de violence				Cause de la perte du casque:	N° de la zone impactée sur le casque →	
Cou				perforation de la calotte sans destruction complète OUI ☐ NON ☐		
Thorax				Equipement vestimentaire "Spécial 2 roues"		
Membres Supérieurs				bottes ☐ veste ☐ pantalon ☐ gants ☐		
Abdomen				Observations:		
Colonne dorso lombaire						
Bassin						
Membres Inférieurs				Sexe h. ☐ f. ☐ inc. ☐	Age ans inc. ☐	ISS inconnu ☐

Code de
sévérité

Catégorie de sévérité
description de la blessure

Code de la
police

0
zéro

pas de blessure

0 ou D

1

Mineur

C

GENERAL

- Douleurs généralisées
- Eraflures mineures, contusions et écorchures (premiers secours)
- Toutes brûlures du 1er degré et petites (2ème et 3ème degré)

TETE ET COU

- Blessures cérébrales accompagnées de maux de tête, vertige et évanouissement
- "Coup de rein" sans preuve anatomique ou radiologique
- Ecorchures et contusions de la région oculaire (paupières, conjonctive, uvée); hémorragie vitreuse et de la rétine
- Fracture et / ou dislocation de dents.

POITRINE

- Douleur musculaire ou raideur de la paroi thoracique

ABDOMINAL

- Douleur musculaire. Ecorchure due à la ceinture de sécurité, etc.

EXTREMITES

- Foulures mineures et fractures et / ou dislocation des orteils / doigts

2

Modéré

D

GENERAL

- Contusions étendues, abrasions, grandes éraflures, avulsions (de moins de 9 cm de large)
- Brûlures du 2ème et 3ème degrés sur 10 - 20 % de la surface du corps

TETE ET COU

- Blessure cérébrale avec ou sans fracture du crâne, perte de conscience de moins de 15 minutes, pas d'amnésie post-traumatique
- Fracture du crâne ou de l'ossature faciale sans déplacement, fracture compliquée du nez
- Eraflures de l'oeil et entourage, détachement de la rétine
- Eraflures défigurantes
- "Coup de rein", plaintes sérieuses avec preuves anatomiques et radiologiques.

.../...

POITRINE

- Simples fractures de côtes ou du sternum
- Sérieuse contusion de la paroi thoracique, sans hémothorax ou pneumothorax ou gêne respiratoire

ABDOMINAL

- Grosse contusion de la paroi abdominal

EXTREMITES ET / OU LA REGION PELVIQUE

- Fractures digitales compliquées
- Fracture de l'ossature pelvique sans déplacement
- Grosses foulures de jointures essentielles

3

Sérieux, mais ne mettant
pas la vie en danger

8

GENERAL

- Sérieuses contusions, écorchures, grandes éraflures de plus de deux extrémités ou grandes avulsions (de plus de 9 cm de large)
- Brûlures de 2ème et 3ème degré sur 20 - 30 % de la surface du corps

TETE ET COU

- Blessure cérébrale avec ou sans fracture du crâne, perte de connaissance de plus de 15 minutes; pas de signes neurologiques sérieux; brève amnésie post-traumatique (moins de 3 heures)
- Fracture du crâne fermée et déplacée sans perte de connaissance ou autre indice de blessure intracrânienne
- Perte d'un oeil ou avulsion du nerf optique
- Fracture avec déplacement de l'ossature du visage, des os des sinus et de l'orbite
- Fracture de la colonne vertébrale au niveau cervical sans dommage de la moëlle

POITRINE

- Multiples fractures de côtes sans gêne respiratoire
- Hémothorax ou pneumothorax
- Rupture du diaphragme
- Contusion du poumon

ABDOMINAL

- Contusion des organes abdominaux
- Rupture extrapéritonéale de la vessie
- Hémorragie rétro-péritonéale
- Avulsion de l'uretère
- Ecorchure de l'urètre
- Fracture de la colonne vertébrale au niveau thoracique ou lombaire sans séquelles neurologiques

.../...

EXTREMITES ET / OU REGION PELVIQUE

- Fracture simple et déplacée d'un os long, et / ou fracture multiple d'un pied ou d'une main
- Fracture ouverte d'un seul os long
- Fracture pelvique avec déplacement
- Dislocation de jointures principales
- Amputations digitales multiples
- Lacération de nerfs et vaisseaux principaux des extrémités

4

Sérieux - Vie en Danger
Sauvetage probable

B

GENERAL

- Sévères lacérations et / ou avulsions avec hémorragies dangereuses
- Brûlures du 2ème et 3ème degré sur 30 - 50 % de la surface du corps

TETE ET COU

- Lésion cérébrale avec ou sans fracture du crâne, perte de connaissance de plus de 15 minutes, avec des signes neurologiques très anormaux, et amnésie post-traumatique de 3 à 12 heures
- Fracture compliquée du crâne

POITRINE

- Blessures ouvertes de la poitrine; poitrine enfoncée; pneumodiastisme; contusion myocardiale sans gêne circulatoire; lésions péricardiques

ABDOMINAL

- Lacérations mineures d'organes abdominaux (y compris rupture de la rate, des reins et du pancréas)
- Rupture intrapéritonéale de la vessie
- Avulsion des organes génitaux
- Fracture de la colonne vertébrale au niveau thoracique et / ou lombaire avec paraplégie

EXTREMITES

- Multiples fractures fermées d'os longs
- Amputation d'un membre

5

Etat dangereux - sauvetage incertain

A

GENERAL

- Brûlures du 2ème et 3ème degré sur plus de 50 % de la surface du corps

.../...

TETE ET COU

- Lésions cérébrales avec ou sans fracture du crâne et perte de connaissance de plus de 24 heures; amnésie post-traumatique de plus de 12 heures; hémorragie intra-crânienne; signes de pression intra-crânienne (état de conscience en chute, bradycardia en dessous de 60, augmentation de la tension artérielle et inégalité croissante des pupilles)
- Lésions à la colonne vertébrale cervicale, avec quadriplégie
- Grosse obstruction respiratoire

POITRINE

- Blessures à la poitrine avec grosse gêne respiratoire (lacération de la trachée, hémomédiastin, etc...)
- Lacération de l'aorte
- Rupture ou contusion du myocarde avec gêne circulatoire

ABDOMINAL

- Rupture, avulsion ou grosse lacération de vaisseaux ou organes intra-abdominaux à l'exception des reins, de la rate ou de l'uretère

EXTREMITES

- Multiples fractures ouvertes de membres

6

Mortel (dans les 24 heures)

K

-
- Lésions mortelles d'une portion du corps plus autres lésions d'autres parties du corps de l'ordre du Code 3 au dessous
 - Brûlures mortelles de tous les degrés
-

1 CIRCONSTANCES : DATE

HEURE : H MN N° DOSSIER : 2 R

FORCES DE POLICE AYANT EFFECTUE LE CONSTAT : N° TEL :

CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT :

2 Roues		OBSTACLE MOBILE	OBSTACLE FIXE
MARQUE :	CYCLO ☐	MARQUE :	CHUTE AU SOL SANS OBSTACLE :
TYPE :	VELOMOTEUR ☐	N° MINERALOGIQUE :	OUI ☐ NON ☐
	MOTO ☐	NOM DU PROPRIETAIRE :	
VITESSE AU MOMENT DU CHOC :	KM/H	ADRESSE :	OBSTACLE HEURTE PAR LE 2 ROUES :
NOM DU CONDUCTEUR :		DEFORMATIONS CAUSEES PAR LE 2 ROUES :	
ADRESSE :	N° TEL :	DEFORMATIONS CAUSEES PAR L'USAGER DU 2 ROUES :	
PORT DU CASQUE :	OUI ☐ NON ☐	VITESSE DU VEHICULE AU MOMENT DU CHOC :	OBSTACLE HEURTE PAR L'USAGER DU 2 ROUES :
SI OUI : MARQUE	TYPE :		
NOM DU PASSAGER :	N° TEL :	LIEU OU LE VEHICULE EST VISIBLE :	
ADRESSE :			
PORT DU CASQUE :	OUI ☐ NON ☐		
SI OUI : MARQUE	TYPE :		
LIEU OU LES CASQUES SONT VISIBLES :			
LIEU OU LE 2 ROUES EST VISIBLE :			

SCHEMA DES LIEUX

SOURCE :

DISTANCE DE FREINAGE DU VEHICULE ANTAGONISTE

AVANT COLLISION APRES COLLISION

M

M

FREINAGE DU 2 ROUES AVANT COLLISION :

M

OBSERVATIONS :

2 OCCUPANT

N° DOSSIER 2 R

NOM
PRENOM
DATE DE NAISSANCE :
TAILLE
ADRESSE :
POIDS
CELIBATAIRE ☐
MARIE ☐
DATE DE L'ACCIDENT :
HEURE :
LIEU :
CONSTAT EFFECTUE PAR :

CONDUCTEUR
PASSAGER
MARQUE ET TYPE DU 2 ROUES
A.T OUI ☐ NON ☐
PORT DU CASQUE OUI ☐ NON ☐
VETEMENTS
GANTS
PORT HABITUEL DE LUNETTES OUI ☐ NON ☐
POUR QUELLE CORRECTION ?

PORT DU CASQUE
LESIONS DUES AU CASQUE
LESIONS DUES A LA RETOMBEE DU VEHICULE
LESIONS DE RAPAGE

I.S.L GLOBAL
I.S.L TETE
DECES I. ☐ 3 H ☐ 24 H ☐ 72H ☐
72H ☐ AUTOPSIE OUI ☐ NON ☐

MARQUE : TYPE :
CYLINDREE : ANNEE DE SORTIE : 1 9
KILOMETRAGE :
CONDUCTEUR :
NOM : PRENOM :
ADRESSE : N° TEL :
NOMBRE D'OCCUPANTS : 1 ☐ 2 ☐
PROPRIETAIRE
NOM : PRENOM :
ADRESSE : N° TEL. :

LIEU OU LE VEHICULE EST ENTREPOSE :

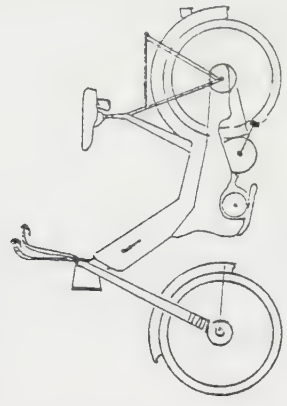
DATE ET HEURE DU R.V. N° TEL :

SCHEMA DES DEFORMATIONS

VUE DE FACE



VUE DE PROFIL



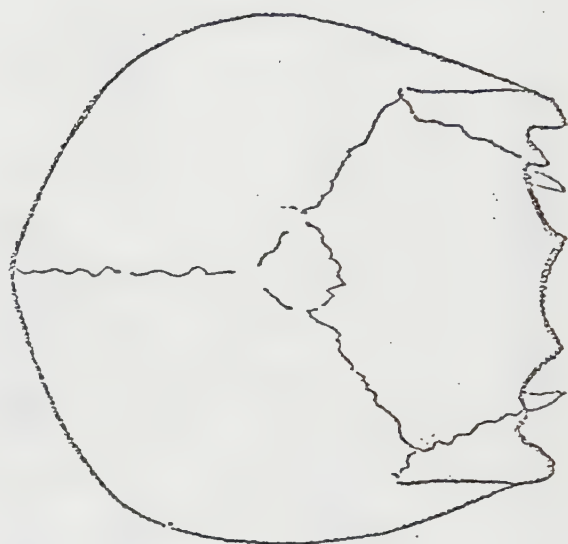
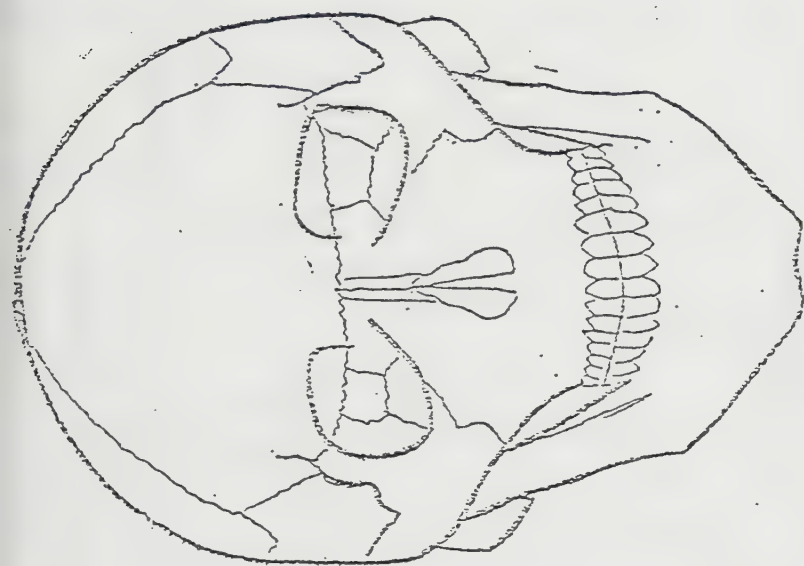
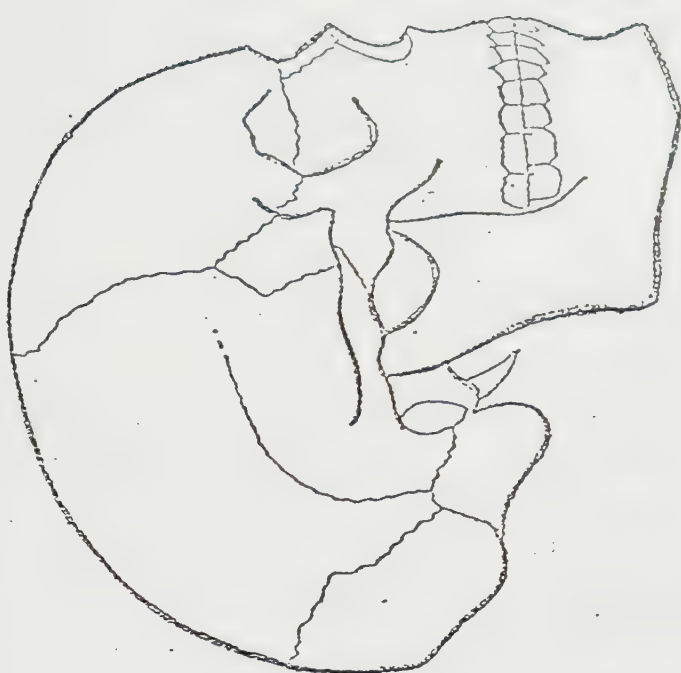
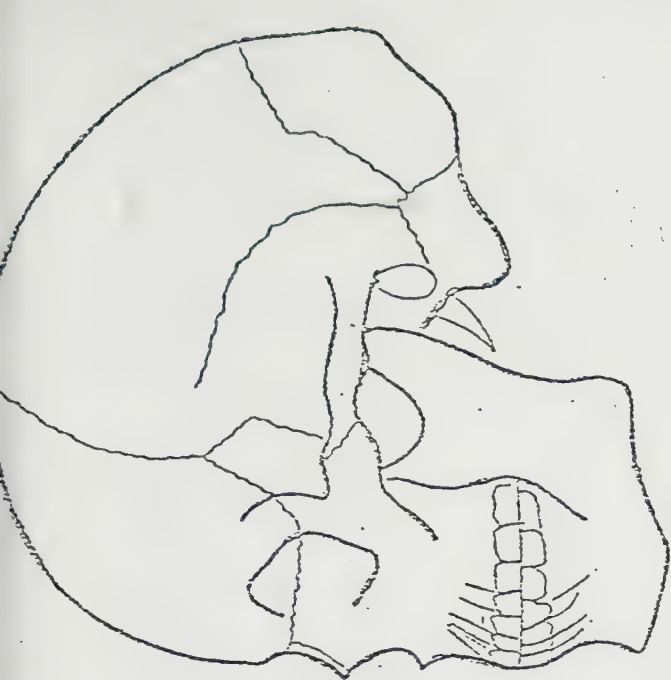
VUE DE DESSUS



REPÈRE	DESCRIPTION	OBSTACLE
--------	-------------	----------

NOM :

PRENOM :



3 < 24 h / 4 > 24 h

2 < 2 h

1 < 15 min

Cocher la case correspondant à la lésion observée

COTE DROIT

COTE GAUCHE

	Contusion	Plates des part. molles	Luxation	Fracture	Contusion grand délabrement	
Perte de connaissance						Traumatisme crânien
Enucléation						Enucléation
Plaies ocul.						Plaies ocul.
Plaies gros vaisseaux						Plaies gros vaisseaux
Paralysie plex. brac.						Paralysie plex. brac.
Volet thoracique						Volet thoracique
Sternum						Volet sternal
Troubles neurologiq.						Troubles neurologiq.
Fracture cotyle						Fracture cotyle
Plaies vasculaires						Plaies vasculaires
						Diaphragme
						Estomac
						Intestin
						E.E.G. perturbé

Commentaires :

Commentaires :

- Fracture sans déplacement
- Fracture avec déplacement
- Fracture ouverte

4 CASQUE

CONDUCTEUR :

NOM :

PRENOM :

PORT NORMAL ☐

PORT INCERTAIN ☐

PORT SANS BOUCLAGE ☐

PERTE PENDANT CHOC ☐

CASQUE RECUPERE :

OUI ☐

NON ☐

CASQUE PHOTOGRAPHIE :

OUI ☐

NON ☐

DATE :

MARQUE :

MODELE :

N° HOMOLOGATION : NF

ANNEE FABRICATION 19

CALOTTE : Ø LATERAL CM Ø ANTERO POST. CM POIDS GR

REMBOURRAGE : SANS ☐

ÉPAISSEUR MM

MATIERE : POLYSTYRENE ☐

POLYURETHANE ☐

POLYETHYLENE ☐

LIEGE ☐

AUTRE ☐

SANGLE DE MAINTIEN

SANS ☐

LARGEUR

MM

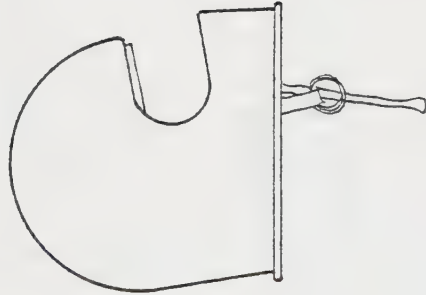
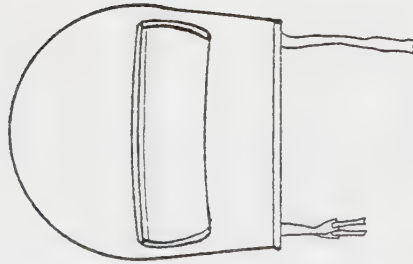
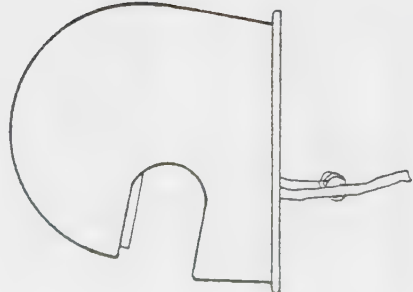
MATERIAU :

" EN BOL " ☐

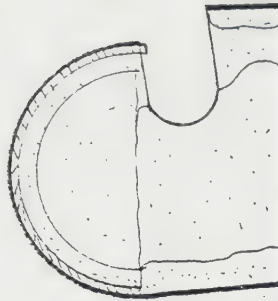
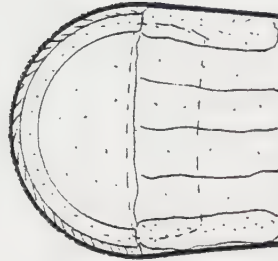
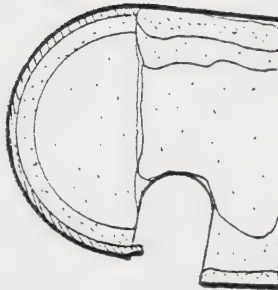
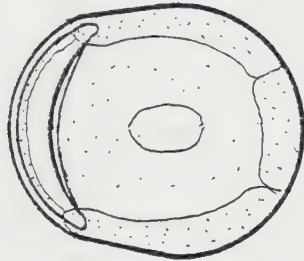
FORME : ENVELOPPANT ☐

INTEGRAL ☐

DEFORMATIONS EXTERIEURES



DEFORMATIONS INTERIEURES



REPERE

DESCRIPTION

CAUSE

REPERE

DESCRIPTION

CAUSE

5 VEHICULE ANTAGONISTE

DATE : 19

N° DOSSIER : 211

ANNEE DE FABRICATION : 19

IMMATRICULATION :

TYPE :

MARQUE :

N° TEL :

PRENOM :

PROPRIETAIRE NOM :

ADRESSE :

ETAT DES OCCUPANTS

ARG :

AVG :

ARD :

AVD :

LE VEHICULE A T'IL HEURTE UN AUTRE OBSTACLE QUE LE 2 ROUES ?

OUI ☐

NON ☐

SI OUI, TYPE D'OBSTACLE, DEFORMATIONS ET CHRONOLOGIE :

DATE ET HEURE DU R.V. :

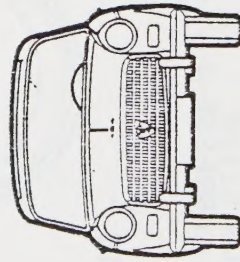
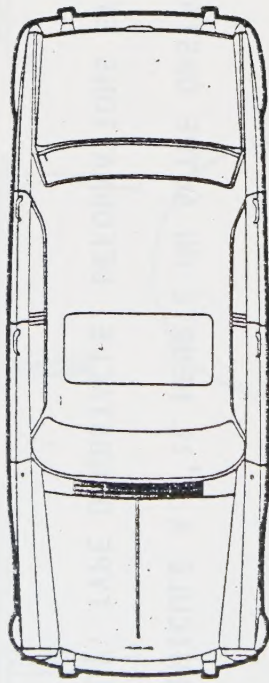
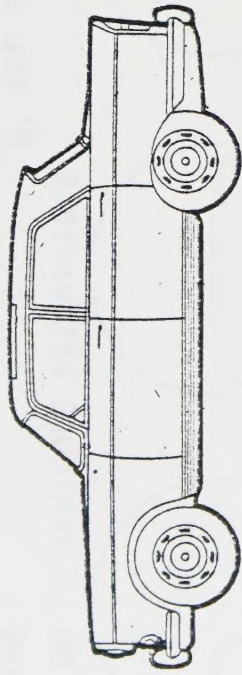
LIEU OU LE VEHICULE EST VISIBLE

N° TEL :

ADRESSE :

REMARQUES :

LOCALISATION DES IMPACTS



REPERE	DESCRIPTION	CAUSE

